

Comparación de la metodología general ajustada MGA con la metodología del PMBOK® Sexta Edición del PMI aplicado a los proyectos de sistemas fotovoltaicos en zonas no interconectadas.

Diana Sirley Cardozo Rangel

Lidia Yaneth Neita Duarte

Trabajo de monografía presentado para optar al título de Especialista en Gestión de Proyectos

Director:

German Guarnizo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Especialización en Gestión de Proyectos

Bucaramanga, Colombia

2020

Agradecimientos

Al ser supremo dador de mi vida, creador del universo y su belleza.

A mi familia por su apoyo incondicional, su amor y alegría.

A mis amigos por sus palabras de aliento.

A mí misma por darme la oportunidad de vivir y aprender de esta experiencia.

Lidia Yaneth Neita Duarte.

A Dios y a la Virgen María por permitirme cumplir con este objetivo.

A mi Mamá y Hermana por su voz de aliento desde el cielo.

A mi padre por su ejemplo.

A mis amigos por ser mi mayor motivación.

Diana S. Cardozo Rangel.

Contenido

	Pág.
Introducción	16
Justificación	17
1. Objetivos	18
1.1 Objetivo General	18
1.2 Objetivos Específicos.....	18
2. Planteamiento del Problema	19
3. Alcance General del Proyecto.....	23
4. Marco de Referencia	24
4.1 Estado del Arte	24
4.1.1 Experiencias con energía solar en Colombia.	24
4.2 Normatividad vigente por entidades nacionales para la gestión de Energía	37
4.3 Marco Conceptual	45
4.3.1 Guía del PMBOK sexta edición.....	45
4.3.2 Metodología General Ajustada	51
4.3.3 Proyectos Tipos.....	54
5. Desarrollo de metodologías en las entidades públicas.....	59
6. Comparativo de proyectos tipo y MGA.....	62
7. Comparativo de MGA y metodología de PMBOK® 6ta edición.....	63

8. Los proyectos de Sistemas Fotovoltaicos en Zonas No Interconectadas Basados en metodológica con la guía del PMBOK® y Metodología MGA	65
8.1 Ventajas de la propuesta metodológica.....	70
9. Conclusiones.....	72
10. Opinión personal.....	74
Referencias bibliográficas.....	76
Apéndices.....	84

Listado de Tablas

Pág.

Tabla 1. <i>Zonificación, distribución de suscriptores y localidades</i>	31
Tabla 2. <i>Caracterización general de las ZNI</i>	32
Tabla 3. <i>Proyectos desarrollados en Colombia</i>	33
Tabla 4. <i>Proyectos desarrollados en tesis de grado</i>	33
Tabla 5. <i>Normatividad Entes Reguladores Nacionales</i>	37
Tabla 6. <i>Comparativo MGA con Proyectos Tipo</i>	62
Tabla 8. <i>Comparativo 'PMBOK 6ta Edición - MGA</i>	63

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia.	26
<i>Figura 2.</i> Distribución del Brillo Solar Medio Diario (Horas de Sol al día) de Colombia.	27
<i>Figura 3.</i> Sistema de Transmisión Nacional Actual 2016.....	29
<i>Figura 4.</i> Zonificación de las ZNI	30
<i>Figura 5.</i> Ejemplo de proyectos inscritos en el IPSE	35
<i>Figura 6.</i> Representación genérica del ciclo de vida de un proyecto	46
<i>Figura 7.</i> Impacto de las variables en el tiempo	48
<i>Figura 8.</i> Flujo de registros de la MGA	53
<i>Figura 9.</i> Proyecto Tipo Instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en zonas no interconectadas.....	58
<i>Figura 10.</i> Etapas desarrolladas en los proyectos públicos	60
<i>Figura 11.</i> Etapas de Solución Energética.....	66
<i>Figura 12.</i> Esquema propuesto de la metodología	67
<i>Figura 13.</i> Diagrama de flujo de la metodología planteada	68
<i>Figura 14.</i> Procesos desarrollados en la metodología	70

Lista de Apéndices

Pág.

Apéndice 1. Cargue de Proyectos Energéticos en Aplicativo MGA web.....	84
Apéndice 2. EDT de un proyecto sistema fotovoltaico	93

Resumen

El propósito de este trabajo es realizar una revisión y comparación de la Metodología General Ajustada (MGA) utilizada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) del Gobierno nacional para la gestión de recursos públicos y los lineamientos de la Guía PMBOK® Sexta edición y su aplicabilidad en los proyectos de sistemas fotovoltaicos en Zonas no Interconectadas (ZNI).

Considerando la importancia de los proyectos de energización de ZNI, se debe involucrar a la población en la identificación de las necesidades de energía eléctrica, los recursos disponibles en la región, y con un equipo técnico interdisciplinario la selección de la solución más adecuada y apoyar la implementación de una metodología en todo el ciclo de vida del proyecto, no sólo para la financiación si no que permita un paso a paso para gestionar el cumplimiento del alcance, el tiempo y costo establecidos en el proyecto.

La MGA presenta una brecha en la unificación de mecanismos de seguimiento y control para la ejecución de los proyectos en donde intervienen los diferentes organismos de control, es una tarea que demanda tiempo y recursos humanos que conllevan jornadas extenuantes para cumplir con cada uno de ellos generando reproceso en cada uno de las entidades involucradas.

Por lo anterior, para cerrar la brecha descrita en la MGA se identifica que la implementación de una estrategia metodológica aplicando los lineamientos de la Guía PMBOK® Sexta edición en este tipo de proyectos de energización para servicios como educación, salud, alimentación, recreación, procesos productivos y ambientales en zonas no interconectadas permiten el desarrollo económico y social de la población beneficiaria que espera un desarrollo y un alto grado de cumplimiento de las necesidades identificadas en el inicio del proyecto pudiendo garantizar la gestión en tiempo, alcance, costo, calidad, recursos, adquisiciones, riesgos, integración e involucrados durante el ciclo de vida del proyecto sin importar su ente de financiamiento..

Abstract

The purpose of this work is to develop a revision and comparison of the “General Adjusted Methodology” (MGA, in Spanish) used by the national planning department (adhered to national government) for public resources management, and the guidelines of the PMBOK® Sixth Edition, and the assessment of the applicability of these elements to projects regarding solar energy generation in zones without interconnection to the national electrical grid (ZNI, in Spanish).

Due to the importance of bringing energy to these areas without electricity (ZNI), it is required to involve the communities in the process of identifying electrical energy needs and availability of natural resources in the surroundings, and with the assistance of an interdisciplinary technical team to select of the most convenient solution and to support the implementation of a methodology during the whole lifecycle of the project, not only during financing stage but to follow up the management in order to fulfill milestones regarding scope, time and cost set in the project.

The MGA shows a gap in the unification of following up and control mechanisms for management of projects in which different control entities are stakeholders, it is a task that consumes lots of time and human resources leading to long work schedules aiming to comply with such entities, hence, generating re-processing stages inside each of them.

Based on the previous premises, with the purpose of closing this gap on the MGA it is identified that the implementation of a methodological strategy applying the guidelines of PMBOK® Sixth Edition in this kind of energy generation projects for services such as: education, healthcare, nutrition, entertainment, productive processes and environmental processes in zones without interconnection to the national electrical grid, allows the economical and social development of the benefited population which expects a high grade of fulfilling the needs detected at the beginning of the project, letting guarantee an adequate management on time, scope, cost, quality, resources, purchasing, risks, integration and stakeholders during the lifecycle of the project, without considering the origin of the financing.

Glosario

Acta de Constitución del Proyecto: El acta de constitución del proyecto es un documento emitido por el iniciador del proyecto o patrocinador, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto.

Actividad: Porción definida y planificada de trabajo ejecutado durante el curso de un proyecto.

Alcance del Proyecto: Trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características específicas.

Calendario de Recursos: Calendario que identifica los días y turnos de trabajo en que cada recurso específico esté disponible.

Calendario del Proyecto: Calendario que identifica los días laborales y turnos de trabajo disponibles para las actividades del cronograma.

Calidad: Grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos

Cambio: Modificación de cualquier entregable, componente del plan para la dirección del proyecto o documento del proyecto formalmente controlados.

Control de Cambios: Proceso por medio del cual se identifican, documentan, aprueban o rechazan las modificaciones de documentos, entregables o líneas base asociados con el proyecto.

Controlar: Comparar el desempeño real con el desempeño planificado, analizar las variaciones, evaluar las tendencias para realizar mejores en los procesos, evaluar las alternativas posibles y recomendar las acciones correctivas apropiadas según sea necesario.

Diccionario de la EDT (WBS): Documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades planificación de cada componente de la estructura de desglose del trabajo.

Dirección de Proyectos: La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos identificados para el proyecto.

Director del Proyecto: El director de proyecto es la persona asignada por la organización ejecutora para liderar al equipo responsable de alcanzar los objetivos del proyecto. (Project Management Institute, 2017)

Duración de la Actividad: Tiempo en unidades calendario entre el inicio y la finalización de una actividad del cronograma.

El Estándar para la Dirección de Proyectos: El estándar es una referencia fundamental para los programas de desarrollo profesional de la dirección de proyectos del PMI y para la práctica de la dirección de proyectos. Identifica los procesos que se consideran buenas prácticas en la mayoría de los proyectos, identifica las entradas y salidas que generalmente se asocian con los procesos de la dirección de proyectos, ya que debe ser adaptado para ajustarse a las necesidades del proyecto. El Estándar para la Dirección de Proyectos forma parte de la Parte II de la Guía del PMBOK®. (Project Management Institute, 2017)

Entregable / Producto: Entregable es cualquier producto, resultado o capacidad única y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, una fase o un proyecto. Un producto es un objeto producido, cuantificable y que puede ser un elemento

terminado o un componente. Otras palabras para hacer referencia a los productos son materiales y bienes. (Project Management Institute, 2017).

Estructura de Desglose de Trabajo: La Estructura de Desglose de trabajo EDT o en inglés Work Breakdown Structure (WBS) es la descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.

Fase del Proyecto: Conjunto de actividades del proyecto relacionadas lógicamente que culmina con la finalización de uno o más entregables.

Hito: Punto o evento significativo dentro de un proyecto, programa o portafolio.

Interesado / Stakeholder: Individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto, programa o portafolio.

Línea Base: Versión aprobada de un producto de trabajo que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación con los resultados reales.

Metodología: Sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizado por quienes trabajan en una disciplina.

MGA: Es una aplicación informática que sigue un orden lógico para el registro de la información más relevante resultado del proceso de formulación y estructuración de los proyectos de inversión pública¹. Su sustento conceptual se basa de una parte en la metodología

¹ En el Artículo 49 de la Ley 152 de 1994 se faculta al Departamento Nacional de Planeación para organizar las metodologías, criterios y procedimientos que permitan integrar los sistemas para la planeación y una Red Nacional de Bancos de Programas y Proyectos. Bajo estas disposiciones, la Resolución 1450 de 2013 ha adoptado a la MGA como herramienta metodológica e informática para la presentación de los proyectos de inversión pública.

de Marco Lógico², y de otra en los principios de preparación y evaluación económica de proyectos.

Monitorear: Recolectar datos de desempeño del proyecto, producir medidas de desempeño e informar y difundir la información sobre el desempeño.

Objetivo: Una meta hacia la cual se debe dirigir el trabajo, una posición estratégica que se quiere lograr, un fin que se desea alcanzar, un resultado a obtener, un producto a producir o un servicio a prestar.

Paquete de Trabajo: Trabajo definido en el nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo para el cual se estiman y gestionan el costo y la duración.

Patrocinador / Sponsor: Persona o grupo que provee recursos y apoyo para el proyecto, programa o portafolio y que es responsable de facilitar su éxito.

Presupuesto: Estimación aprobada para el proyecto o cualquier componente de la estructura de desglose del trabajo o cualquier actividad del cronograma.

Proceso: El proceso es una serie sistemática de actividades dirigidas a producir un resultado final de forma tal que se actuará sobre una o más entradas para crear una o más salidas. (Project Management Institute, 2017)

Proyecto: Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final. El final del proyecto se alcanza cuando se logran los objetivos o cuando se termina porque sus objetivos no se cumplirán o no podrán ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. La decisión de terminar un proyecto requiere aprobación y autorización por parte de una autoridad competente. (Project Management Institute, 2017)

² El marco Lógico se derivada de los procedimientos e instrumentos de la Planificación Orientada a Objetivos (en Alemán ZielOrientierte Project Planung – ZOOP)

Recurso: Miembro del equipo o cualquier elemento físico necesario para completar el proyecto.

Requisito: Condición o capacidad que debe estar presente en un producto, servicio o resultado para satisfacer una necesidad de negocio.

Seguimiento a Proyectos de Inversión : El Sistema de Seguimiento de Proyectos de Inversión (SPI), es una herramienta que facilita la recolección y análisis continuo de información para identificar y valorar los posibles problemas y logros frente a los mismos y constituye la base para la adopción de medidas correctoras, con el fin de mejorar el diseño, aplicación y calidad de los resultados obtenidos. De igual forma, para tomar decisiones durante la implementación de una política, programa o proyecto, con base en una comparación entre los resultados esperados y el estado de avance de los mismos en materia de ejecución financiera, física y de gestión de los recursos. Así mismo, es una ventana directa para ver los logros y analizar la gestión de las entidades del Estado en materia de inversión pública. (Departamento Nacional de Planeación, sf)

Sistema Unificado de Inversión y Finanzas Públicas: Es un sistema de información que integra los procesos asociados a cada una de las fases del ciclo de la inversión pública, acompañando los proyectos de inversión desde su formulación hasta la entrega de los productos, articulándolos con los programas de gobierno y las políticas públicas. (Departamento Nacional de Planeación, sf)

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante resaltar que las circunstancias anteriores influirán en cómo se debe implementar cada proceso de la dirección de proyectos, así mismo la priorización de restricciones para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Abreviaturas

DNP: Departamento Nacional de Planeación.

FAZNI: Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas no Interconectadas.

IPSE: Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas

MGA: Metodología General Ajustada

PMI: Project Management Institute

SIN: Sistema Interconectado Nacional

SPI: Seguimiento a proyectos de inversión

SUIFP : Sistema Unificado de inversión y finanzas públicas

UPME: Unidad de Planeación Minero - Energético

ZNI: Zonas No Interconectada.

Introducción

Los proyectos de energías renovables representan una alternativa de solución en la generación local de energía eléctrica en las Zonas No Interconectadas ofreciendo un servicio con bajo impacto ambiental, disminución de los gases de efecto invernadero, costos asequibles, confiable y constante, debido a que la biodiversidad y localización geográfica de estas zonas hacen que proyectos tradicionales tengan un gran impacto ambiental y altos costos.

Una apropiada gestión de estos proyectos determina el éxito o fracaso de los mismos, tomando en cuenta que por las características especiales de la región deben planearse y ejecutarse para cumplir las expectativas de calidad, costo, alcance y tiempo.

En consecuencia, se necesita una metodología que permita gestionar proyectos de generación de energía eléctrica en zonas no interconectadas usando fuentes no convencionales que tengan un bajo impacto ambiental, costo y que permita un desarrollo sostenible de la región.

Justificación

Para alcanzar los objetivos de desarrollar energías limpias que hacen parte del desarrollo sostenible del país y de las comunidades se requiere una gestión de proyectos que se encuentre alineada con los estándares internacionales y de fácil aplicación, es así que se genera la necesidad de identificar las metodologías para la gestión de proyectos de energías renovables que ayuden los profesionales en la dirección, integración, planeación, ejecución y realizar seguimiento y control y analizar el aporte del estándar desarrollado por el PMI por medio de la guía del PMBOK® sexta edición para el cumplimiento exitoso de los objetivos y para presentar y gestionar proyectos en las entidades públicas y privadas.

Nuestro país cuenta con un gran potencial para el desarrollo de energías renovables pero se encuentra rezagada en comparación a otros países de Sudamérica y el mundo que ya cuentan con mecanismos de entrada de generación a la matriz energética de cada uno de ellos permitiendo realizar subastas.

Existen diferentes iniciativas de proyectos de energías renovables que se están desarrollando actualmente para la protección del medio ambiente, igualmente de generar energía en sectores que en este momento no cuentan con infraestructura eléctrica y por su condición geografía no es posible ejecutar obras tradicionales.

Por lo anterior, se identifica que es un sector en crecimiento que requiere una metodología presente desde la idea o necesidad de una comunidad hasta la finalización del proyecto cumpliendo satisfactoriamente los entregables propuestos.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Presentar comparativo entre la metodología general ajustada MGA con la Metodología del PMBOK® sexta edición del PMI en marcado en proyectos de sistemas fotovoltaicos.

1.2 Objetivos Específicos

- Recopilar la literatura académica disponible acerca de la teoría y la práctica de la gestión de proyectos de energía solar.
- Identificar la normatividad vigente por los entes reguladores a nivel nacional para los proyectos de energía solar en las zonas no interconectadas.
- Compilar información sobre las zonas no interconectadas y su potencial para desarrollar proyectos de energías renovables.
- Realizar una revisión de los proyectos que se están realizando en Colombia sobre energía solar.
- Recopilar información sobre las metodologías con la que se desarrollan los proyectos de sistemas fotovoltaicos en Colombia
- Realizar Comparación de la metodología basada en PMBOK 6ta Edición y la Metodología MGA.

2. Planteamiento del Problema

El calentamiento global es un aumento, en el tiempo, de la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos. Se postula que la temperatura se ha elevado desde finales del siglo XIX debido a la actividad humana, principalmente por las emisiones de CO₂ que incrementaron el efecto invernadero, el cual se produce debido a que la luz solar penetra desde el espacio exterior, choca contra la superficie del planeta, se convierte en calor y luego es irradiada de regreso hacia el espacio exterior. Una parte del calor no puede escapar porque es reflejada nuevamente hacia la tierra por los gases de efecto invernadero (GEI), simulando un invernadero y por ende se produce un calentamiento. El GEI más abundante es el dióxido de carbono (CO₂), resultado de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural). (Centro de Computación Universidad de Chile, 2005)

La producción de energía eléctrica a partir de fuentes fósiles en el mundo es alrededor de 79% para el año 2015 (Grupo Banco Mundial, 2019). El uso de la energía eléctrica sirve como soporte a las actividades productivas, domésticas y comerciales de las comunidades por lo tanto es un componente estratégico para el desarrollo social y económico de las regiones para el mejoramiento de las condiciones de vida. (Franco, Dyner, & Hoyos, 2008)

En el mundo existen mil millones de personas que no tienen acceso a la electricidad y se espera que 674 millones continúen sin ella en 2030, año en el que el 21% del consumo energético mundial procederá de las renovables. Son dos de las conclusiones del Informe sobre el Progreso Energético elaborado por la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y el Banco Mundial (BM), entre otras entidades, y presentado en Lisboa, que muestra que los números aún

están lejos de alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU para 2030. (Fernández, 2018)

El director ejecutivo de la AIE, Fatih Birol señala que *“Hay una necesidad urgente de actuar en todas las tecnologías, especialmente en renovables y eficiencia energética, que son claves para cumplir con tres objetivos críticos: acceso a la energía, mitigar el cambio climático y reducir la polución en el aire”* (Fernández, 2018)

En Colombia el 31,8% de la energía eléctrica se genera a partir de combustibles fósiles (Grupo Banco Mundial, 2019). El exdirector de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) Jorge Valencia, considera que *“contamos con alrededor de 470.000 viviendas (hogares) sin servicio, distribuidos a lo largo del territorio nacional”*. Si en promedio cada hogar lo componen cuatro personas, *“más o menos dos millones y medio de habitantes de Colombia todavía no tienen acceso a energía eléctrica”* (Sáenz, 2017). Existen municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN) conocidos como Zonas no Interconectadas (ZNI) según el artículo 1 de la ley 855 de 2003.

Las ZNI son zonas de alta importancia ecológica; se caracterizan por su riqueza de recursos naturales y gran biodiversidad, se encuentran la mayor parte de las reservas y parques naturales. Igualmente, carecen de infraestructura física y no cuentan con vías de acceso apropiadas por lo que es costoso hacer la interconexión al SIN por este motivo se están ejecutando proyectos con fuentes de energía no convencionales permitiendo tener un acceso a una mejor calidad de vida a estas comunidades. En Colombia hay 1710 localidades rurales donde se calcula que 128587 personas solo acceden al servicio entre cuatro y doce horas al día según los datos del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas (Ipse).

El Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica, realizado por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) del Ministerio de Minas y Energía, considera que se requieren poco más de \$4,3 billones para la universalización del servicio.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 uno de los principales ejes del Gobierno Nacional es “impulsar el uso de las energías renovables no convencionales y la eficiencia energética” en el país a través de diferentes proyectos. Otra manifestación por parte del Gobierno es fortalecer el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas, (IPSE), y se optimizará el uso de recursos en fondos existentes, como el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas no Interconectadas, (FAZNI) (Vivas, 2019).

Las ZNI presentan características geográficas y naturales que dificultan la interconexión con el SIN, por lo tanto para el servicio de energía eléctrica local se requiere adquirir combustibles fósiles para la generación eléctrica. No obstante, por sus mismas características geográficas de las ZNI no cuentan con la infraestructura de los sistemas de transporte de estos como poliductos o gasoductos para el abastecimiento de los combustibles, lo que conlleva a elevar el costo, disminuir la confiabilidad, la calidad y la duración. A esto se suma, que la implementación de este tipo de generación causa fuertes impactos ambientales por las emisiones de CO₂, entre otras; además aumenta el riesgo de accidentes, explosiones, incendios en los hogares y bosques.

Con base en lo anterior, el deseo de reducir las emisiones de carbono, combatir el cambio climático y la demanda de energía eléctrica ha generado la necesidad de producción de energía limpia con proyectos de infraestructura eléctrica que permitan ofrecer soluciones para el suministro de energía de fuentes renovables con costos competitivos, reduciendo impactos

ambientales, interconectar zonas aisladas para potenciar el desarrollo socioeconómico y sostenible de estas regiones.

En los proyectos del IPSE existe solicitud de recursos por 47000 millones de pesos para diseñar y estructurar proyectos energéticos sostenibles para mejoramiento de la infraestructura eléctrica en las localidades de las ZNI. Por lo anterior, se hace necesario tener metodologías para que las personas naturales y jurídicas puedan diseñar, estructurar, ejecutar y /o gestionar este tipo de proyecto.

En este sentido, y entendiendo que hoy Colombia tiene el compromiso de desarrollar proyectos de energía eléctrica con fuentes renovables y la energización de regiones no interconectadas al sistema eléctrico, desde el sector público y privado se encuentran desarrollando varios proyectos, donde no es posible detectar una metodología exacta para la gestión de proyectos en este sector.

En la mayoría de los casos la persona que realiza la gerencia de este tipo de proyectos es experta en el ámbito de la ingeniería y no es un especialista en gerencia de proyectos. Esto puede llevar a la falta de entendimiento respecto a las entradas, salidas, procesos y responsables en la gestión de proyectos y generen errores en la definición del alcance, tiempo y costos del proyecto generando la insatisfacción o el incumplimiento con el patrocinador y los beneficiarios del mismo.

3. Alcance General del Proyecto

Realizar un análisis de las metodologías de gestión de proyectos de sistemas fotovoltaicos en Colombia y su aplicación en zonas no interconectadas (ZNI)

El desarrollo de este proyecto, se realiza en fases las cuales se describen a continuación:

- Recopilación de la información sobre proyectos de energías renovables especialmente, proyectos de sistemas fotovoltaicos en Colombia, entre ellos, proyectos de grado, metodologías o requisitos de los entes que manejan el tema de energía en Colombia, proyectos ejecutados en Colombia, entre otros.
- Recopilación de información sobre la Metodología General Ajustada (MGA), proyectos tipo y los lineamientos de la guía PMBOK® Sexta edición.
- Análisis de la información recopilada con el objetivo de identificar puntos clave que se requieren para este tipo de proyecto y se puedan incluir en una metodología a desarrollar.
- Definición de los puntos a ser incluidos en una futura propuesta metodológica bajo los lineamientos del PMBOK®.
- Elaboración de un comparativo entre la MGA y la gestión de un proyecto de sistemas fotovoltaicos en ZNI siguiendo los lineamientos del PMBOK®.

4. Marco de Referencia

4.1 Estado del Arte

4.1.1 Experiencias con energía solar en Colombia.

La política energética global está en pro de las energías renovables, países como Alemania, España, Holanda, Italia, China, Japón, Estados Unidos, tienen como factores determinantes el reducir las emisiones de GEI y disminuir la dependencia de los combustibles fósiles. La participación de Colombia en las emisiones de GEI globales es baja, porque la generación de energía hidráulica es del 86%. Adicionalmente, cuenta con grandes yacimientos de energéticos como carbón y gas natural, por lo tanto no depende de importaciones para suplir su demanda, por lo cual no todas las políticas de países industrializados son aplicables en el país. Sin embargo, los acuerdos internacionales aprobados por Colombia como el Protocolo de Kioto (Ley 629 de 2000) influyen en la formulación de la política energética nacional. (Esteve Gómez, 2011) Permitiendo el aseguramiento energético de la población, la sostenibilidad y conservación del medio ambiente para las futuras generaciones.

En un contexto mundial el 81% de la energía consumida proviene de fuentes fósiles y el 19% de fuentes renovables. Colombia goza con una matriz energética relativamente rica tanto en combustible fósiles (78%) como en recursos renovables. Esta matriz, tiene una dependencia del recurso hidroenergético, que representa un 70% de la capacidad instalada a diciembre de 2014 y un 70% a 80% de la generación eléctrica anual, conduce a considerar la necesidad de integrar otras fuentes y tecnologías renovables a esta canasta. Con el fin de reducir la dependencia en las fuentes convencionales tanto hidroeléctricas como fósiles, que en el caso de las primeras se ven

afectadas por fenómenos como El Niño y cambio climático, y las segundas a la volatilidad en precio y su eventual agotamiento a nivel nacional y mundial. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

En el año 2017 en Colombia la cogeneración solo aportó el 1% de la matriz energética, generando la necesidad de que el país adopte sistemas renovables para la generación de energía. Un estudio realizado por la Universidad Jorge Tadeo Lozano y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) plantea que en el año 2030 el país debe consumir un 30% de energías limpias o renovables no convencionales y el 70% de las fuentes tradicionales (hidroeléctrica y térmica).

La UPME tiene inscritos 299 proyectos que participarían en la subasta promovida a través del Decreto 0570, de estas iniciativas, 255 corresponden a solar-fotovoltaica; 18 a centrales hidroeléctricas pequeñas; 10 a biomasa; 8 a iniciativas solar-térmicas; 6 a energía eólica; una a geotérmica y otra más a híbrida. (Dinero, 2018)

La generación de electricidad con energía solar empleando sistemas fotovoltaicos ha estado siempre dirigida al sector rural, en donde los altos costos de generación originados principalmente en el precio de los combustibles, y los costos de operación y mantenimiento en las distantes zonas remotas, hacen que la generación solar resulte más económica en el largo plazo y confiable, debido a que los sistemas fotovoltaicos son de fácil instalación, larga vida útil, y los costos tienden a disminuir. (Rodríguez Murcia, 2009)

La incidencia que tiene la posición geográfica y astronómica de Colombia juega un papel importante en la disponibilidad de este recurso natural renovable. La mayor parte de las ZNI en el país cuentan con un recurso de irradiación solar promedio de 194 W/m^2 y de radiación solar promedio de 4.5 kWh/m^2 la cual supera el valor promedio mundial de 3.9 kWh/m^2 , ver Figura 1.

Igualmente, la mayor parte del territorio nacional cuenta con un buen recurso de brillo solar (horas de sol), alrededor de 4, 8 y 12 horas de sol al día en promedio diario anual, (Gómez Ramírez, Murcia Murcia, & Cabeza Rojas, 2018) ver Figura 1.

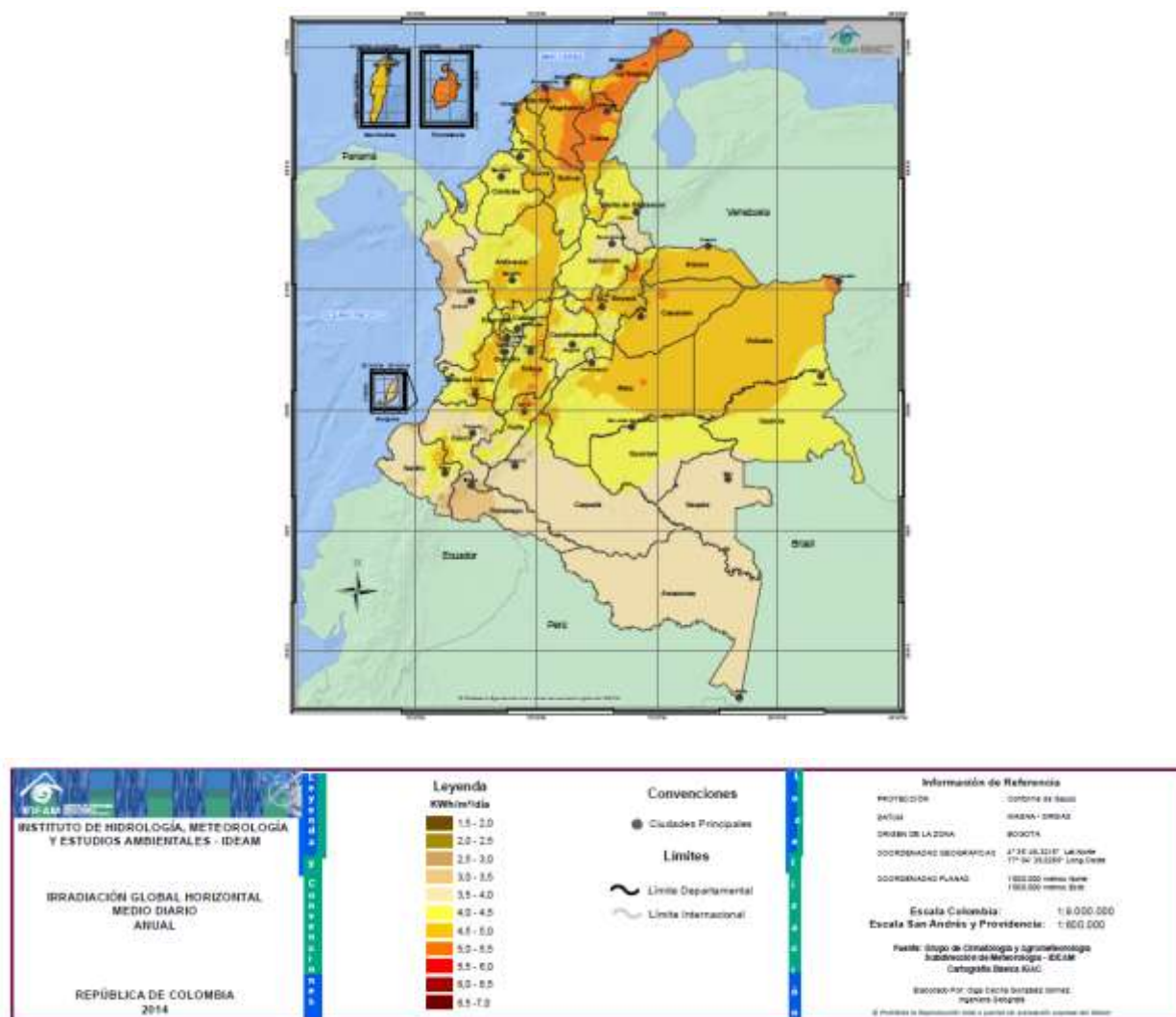


Figura 1. Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia. Adaptado de IDEAM. (2014). Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia. Disponible en: <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/RadiacionSolar13.pdf>

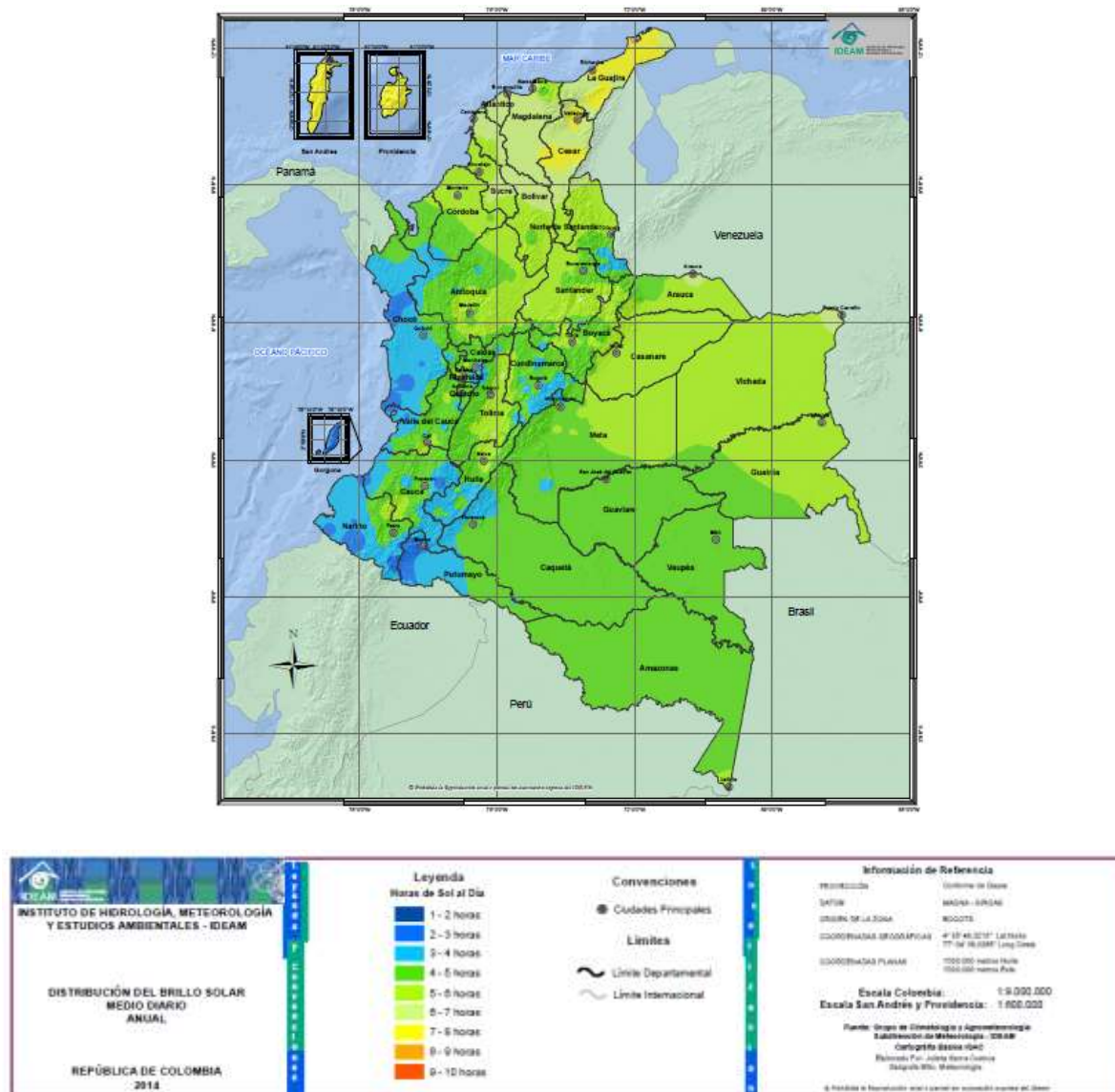


Figura 2. Distribución del Brillo Solar Medio Diario (Horas de Sol al día) de Colombia.
Adaptado de IDEAM. (2014). Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia.
Disponible en: <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/RadiacionSolar13.pdf>

De acuerdo con el Atlas de radiación solar de la UPME, regiones particulares del país como son La Guajira, una buena parte de la Costa Atlántica y otras regiones específicas en los

departamentos de Arauca, Casanare, Vichada y Meta, entre otros, presentan niveles de radiación por encima del promedio nacional que pueden llegar al orden de los 6,0 kWh/m². (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015).

En Colombia regiones que se encuentran en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) se aprecian en las Figura 3 y las Zonas No Interconectadas (ZNI), en la Figura 4:



Figura 3. Sistema de Transmisión Nacional Actual 2016 Adaptado de UPME. (2019).

Sistema de Transmisión Nacional Actual 2016. Disponible en:
http://sig.simec.gov.co/GeoPortal/images/pdf/UPME_EN_TRANSMISION_PLAN_2016_ACTUAL.pdf



Figura 4. Zonificación de las ZNI Adaptado de Superintendencia Delegada para Energía y Gas Dirección técnica de Gestión de Energía. (Noviembre de 2018). Disponible en: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/diag_zni_2018_7122018.pdf

Las ZNI se clasifican en cinco zonas y las características generales según el Diagnóstico de la prestación del servicio de energía eléctrica 2018 de la Superintendencia Delegada para Energía y Gas Dirección técnica de Gestión de Energía, se encuentran en las siguientes tablas:

Tabla 1.***Zonificación, distribución de suscriptores y localidades***

Zona	Departamento	Suscriptores	Localidades
Áreas de servicio	Amazonas	9312	39
exclusivo –ASE	San Andrés y providencia	22288	2
Amazonía	Caquetá	4687	72
	Guaviare	17143	48
	Putumayo	4718	22
	Vaupés	2777	32
	Casanare	178	1
Orinoquía	Guainía	7068	58
	Meta	2155	3
	Vichada	8824	9
	Antioquia	12442	144
Pacífico norte	Choco	46013	475
	Cauca	22390	194
Pacífico sur	Nariño	50035	496
	Valle del Cauca	8371	102
Total		218401	1697

Nota. Tomado de Superintendencia Delegada para Energía y Gas Dirección técnica de Gestión de Energía. (Noviembre de 2018). Diagnóstico de la prestación del servicio de energía eléctrica 2018. Disponible en: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/diag_zni_2018_712_2018.pdf

Tabla 2.***Caracterización general de las ZNI***

Concepto	Valor
Porcentaje del Territorio Nacional	51%
Municipios	70
Cabeceras Municipales	36
Localidades	1697
Usuarios	218401
Capacidad operativa	241MW
Capacidad operativa fuentes renovables	7.2MW

Nota. Tomado de Superintendencia Delegada para Energía y Gas Dirección técnica de Gestión de Energía. (Noviembre de 2018). Diagnóstico de la prestación del servicio de energía eléctrica 2018. Disponible en: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/diag_zni_2018_712_2018.pdf

En las siguientes tablas se exponen algunos de los proyectos desarrollados en Colombia por el sector público y privado. Igualmente, se muestra el interés de la academia por el desarrollo de proyectos de sistemas fotovoltaicos. (América Fotovoltaica, 2019) (CELSIA, 2016) (IPSE, 2019) (Monterrosa, 2019)

Tabla 3.***Proyectos desarrollados en Colombia***

Proyectos	Ubicación	# paneles	CO2 se dejan emitir al año (ton)	Generación al año (MWh)
Institución Educativa Martinica es el primer colegio en Colombia que funcionan con energía solar	Monteria	16	0.4	1.15
Universiad Autónoma de Occidente	Cali	638	180	180
Granja solar en Santa Rosa de Lima	Bolivar	32000	5641	15542
Casas campestres Océano Verde	Jamnundi		4	10
Techo de Fábrica de la Compañía Nacional de Chocolates	Rionegro	8047	604	3200
Techo centro comercial La Reserva	Envigado	92	16	43.7
Parque solar El Paso de Enel Green Power Colombia	Cesar	250000	107000	176000

Fuente: Autores

Tabla 4.***Proyectos desarrollados en tesis de grado***

Nombre del proyecto	Universidad	Departamento	Municipio	Año
Proyecto para la implementación de un sistema de generación solar fotovoltaica para la población Wayuu en Nazareth corregimiento del municipio de Uribí, departamento de La Guajira – Colombia.	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	La Guajira	Uribí	2013

Tabla 4. (Continuación)

Nombre del proyecto	Universidad	Departamento	Municipio	Año
Proyecto para la gestión de paneles solares en la vereda La Esperanza del municipio de Convención, Norte de Santander, Colombia.	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Norte de Santander	Convención	2017
Implementación de sistema de energía fotovoltaica para estaciones base	Universidad Piloto de Colombia	Cundinamarca	Bogotá	2017
Diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena Wayuu Dividivi en el departamento de La Guajira	Universidad Piloto de Colombia	La Guajira		2016
Implementación y ejecución de un sistema de energía alternativa (fotovoltaica) para incrementar la calidad de vida de sus moradores en la comunidad de Palmeras	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Amazonas	Palmeras	2015

Fuente: Autores

Proyectos inscritos en el IPSE								
Item	Nombre del proyecto	Radicado IPSE	Departamento	Municipio	Beneficiarios	Tipo	Año	Valor proyecto
1	Construcción de sistemas de energía solar fotovoltaica en zonas no interconectadas en las veredas: San Marcos, Aurora del Guayas, Chispa Baja, Chispa Alta, Lindanay, Miraflores Bajo, Alto Arenoso, Los Espejos, Arenoso Oriente, Palestina, Santa Isabel, Siberia Alta, Miraflores Del Guayas, Esperanza, La Sevilla, El Lobo, Cabildo Galilea, Siberia Baja, Alto Acacias, Mateguadua, Bajo Londres, La Unión, Mancitas, La Libertad, Las Brisas, El Cairo, Alto Londres, Las Palmeras, La Victoria, Bajo Acacias, Betania, Perlas Altas, La Aurora, Manzanares, Alto Carmelo, La Estrellita, La Carmelita, La Floresta 5, El Cuervo Y La Estrella, del Municipio de Puerto Rico, departamento del Caquetá	20181300010102	Caquetá	Puerto Rico	674	Viviendas y escuelas	2018	\$ 11,030,426,536.00
2	Suministro e instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en zonas rural no interconectadas del municipio el Peñón departamento de Bolívar	2018130002802	Bolívar	Peñón	90	Viviendas	2018	\$ 3,192,951,960.00
3	Construcción, implementación y puesta en funcionamiento de soluciones con fuentes no convencionales de energía (FNCE), con sistemas de energía solar fotovoltaica para comunidades rurales en las zonas no interconectadas (ZNI) de los corregimientos: Berrocal Cuyarí, Sejal Río Cuyarí y Pana - Pana Campo Alegre, del departamento de Guanía	20181300032892	Guanía	Berrocal Cuyarí, Sejal Río Cuyarí y Pana - Pana Campo Alegre	86	Viviendas	2018	\$ 2,294,761,501.00
4	Construcción, implementación y puesta en funcionamiento de soluciones con fuentes no convencionales de energía (FNCE), con sistemas de energía solar fotovoltaica para comunidades rurales en las zonas no interconectadas (ZNI) de los corregimientos: Santa Rosa, Laguna Morocoto y Pueblo Nuevo, del departamento del Guanía	20181300032912	Guanía	Santa Rosa, Laguna Morocoto y Pueblo Nuevo	214	Viviendas	2018	\$ 4,258,407,776.00
5	Construcción de sistemas de energía solar fotovoltaica en las veredas Las Palmeras, San Miguel, Argentina, Fronteras, Snc Cuncia, Santa Helena, Buenos Aires, Cominera, Morro Bello, Villa Luca, Nuevo Porvenir, La Paz, Montebello, Manantial y oriente del municipio de Mesetas, departamento del Meta	20191300022772	Meta	Mesetas	164	Viviendas	2019	\$ 2,964,709,055.00
6	Construcción de sistemas de energía solar fotovoltaica para Z.N.I. en diecisiete (17) veredas del municipio de Solano Rico en el departamento del Caquetá	20191300022792	Caquetá	Solano Rico	294	Viviendas y escuelas	2019	\$ 5,362,467,133.00
7	Alcaldía municipal de Puerto Leguizamo-remite proyecto mejoramiento de las condiciones de vida mediante la implementación de un parque solar en el municipio de Leguizamo, departamento del Putumayo	20181300027012	Putumayo	Puerto Leguizamo	3400	Centralizada	2018	\$ 29,469,185,975.00
8	Construcción, instalación e implementación de sistemas solares fotovoltaicos individuales como una alternativa de solución energética en la comunidad de Guineal municipio de Bajo Baudó departamento del Chocó	20181300027082	Chocó	Bajo Baudó	149	Viviendas	2018	\$ 2,567,043,714.00
9	Construcción energía solar fotovoltaica en las veredas Machín, La Peña De Los Indios, La Loma, La Sierrita del municipio de San Juan Del Cesar (La Guajira)	20171330033472	La Guajira	San Juan Del Cesar	174	Viviendas	2017	\$ 3,948,547,199.00
10	Construcción, instalación e implementación de soluciones de energía individuales sostenibles consistentes en sistemas solares fotovoltaicos para viviendas rurales en las zonas no interconectadas de las veredas Desierto, Varsovia, Los Camorucos, San José de la Lopera y La Candelaria Alta municipio de Paz de Ariporo departamento del Casanare	20191300022072	Casanare	Paz de Ariporo	131	Viviendas	2019	\$ 2,372,810,941.00
11	Construcción e instalación de soluciones energéticas en las veredas de Porvenir, La Cuchilla, Tierranueva, Buenos Aires, Corcobado, La Estrella, Onda Baja, La Conformidad 3, El Reflejo, Progreso Bajo, La Conformidad 2, Oasima, Vilanoris, y Puerto Rico del municipio de Morales - Bolívar	20191300022012	Bolívar	Morales	279	Viviendas	2019	\$ 5,053,543,914.00
12	Diseño e instalación de 88 soluciones fotovoltaicas autónomas para las veredas La Estrella, El Mamon, La Montaña, El Palmar, La Cuba, Putumayo del Corregimiento Azúcar Buena del municipio de Valledupar departamento del Cesar	20171330049102	Cesar	Valledupar	86	Viviendas	2017	\$ 1,802,042,010.00

Figura 5. Ejemplo de proyectos inscritos en el IPSE. Adaptado de IPSE

En Colombia existe el Departamento Nacional de Planeación DNP que es una entidad de la rama ejecutiva del poder público que es técnica e impulsa la implantación de la visión estratégica del país en los campos ambiental, económico y social, a través del diseño, la orientación y evaluación de las políticas públicas colombianas, el manejo y asignación de la inversión pública y la concreción de las mismas en planes, programas y proyectos del Gobierno. (Naciones Unidas, n.d.)

El DNP cuenta con un portafolio que permite formular y estructurar proyectos de manera más rápida y eficiente, y ahorrar costos y tiempos en estudios y diseños: unificar estándares mínimos de prestación de servicio, dotación y calidad en todo el territorio nacional y ejecutar mejores obras de infraestructura con procesos de contratación más transparentes llamado Proyectos Tipo y así las comunidades obtengan los beneficios de los proyectos a corto plazo. Entre las categorías existentes se cuenta el proyecto 21 Instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en zonas no interconectadas con el objetivo de brindar más oportunidades de desarrollo y de calidad de vida a las zonas rurales del país. (Departamento Nacional de Planeación , n.d.)

El DNP también ha estructurado proyectos bajo el esquema Asociaciones Publico Privadas (APP) para la generación de energía a partir de fuentes renovables, en el año 2019 se tiene como ejemplo, el proyecto de sistema de autogeneración de energía fotovoltaico y un sistema de respaldo para el suministro de energía para 12 Unidades Militares Áreas, el cual busca disminuir las emisiones de CO₂ y un ahorro del presupuesto al 12% en el costo de la energía para la Fuerza Área de Colombia FAC. (Departamento Nacional de Planeacion, 2019).

4.2 Normatividad vigente por entidades nacionales para la gestión de Energía

A nivel nacional se identificaron 4 entes reguladores en el tema relacionado con energías fotovoltaicas, las cuales fueron:

1. Presidencia de la república
2. Incontec
3. Ministerio de minas y energía
4. Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible

A continuación se relaciona en la tabla las normativas establecidas por cada entidad:

Tabla 5.

Normatividad Entes Reguladores Nacionales

Organismo		Presidencia de la República	
Legislador			
Norma	Título	Alcance	Referencia
Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	Efectos Ambientales De Los Recursos Naturales No Renovables	Congreso de la República de Colombia. (1974)Obtenido de: https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20167

Tabla 5. (Continuación)

Organismo		Presidencia de la República	
Legislador			
Norma	Título	Alcance	Referencia
Ley 1715 del 2014	Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Disponible en: Energía	Regula los incentivos tributarios a las empresas colombianas que ejecutan todo tipo de proyectos de energía renovable	Congreso de la República de Colombia. (1986). Ley 1715 del 2014. Obtenido de: https://www.minminas.gov.co/normatividad?idNorma=22602
Ley 1955 de 25 de mayo de 2019	Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. "Pacto por Colombia, pacto por equidad". El artículo 174 modifica el artículo 11 de la Ley 1715 de 2014.	Incentivos a la gerencia de energía eléctrica con fuentes no convencionales	https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24144926/LEY+1955+DEL+25+DE+MAYO+DE+2019_compressed+%281%29.pdf
NTC-ISO 50001 del 2011	Norma técnica en Sistemas de Gestión de Energía	Establece los criterios o parámetros necesarios que debe tener todo sistema de Gestión de la energía en una organización	ACHEE, Guía de implementación sistemas de gestion energetica basado en la ISO 50001. 2012.

Tabla 5. (Continuación)

Organismo legislador		Icontec	
Norma	Título	Alcance	Referencia
NTC 5899-1 de 2011	Calificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (fv). parte 1: requisitos de construcción	Establece los requisitos fundamentales de construcción para los módulos fotovoltaicos (fv) con el fin de proporcionar un funcionamiento eléctrico y mecánico seguro durante su tiempo esperado de vida.	ICONTEC, Norma Técnica colombiana NTC 5899-1 calificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (fv). Parte 1: Requisitos de construcción. 2011.
NTC 5899-2 de 2011	Calificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (fv). parte 2: Requisitos para ensayos	Establece los requisitos de ensayo para los módulos fotovoltaicos (fv) con el fin de proporcionar un funcionamiento eléctrico y mecánico seguro durante su tiempo de vida esperado.	ICONTEC, Norma Técnica Colombiana NTC 5899-2 calificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (fv). Parte 2: Requisitos para ensayos. 2011.

Tabla 5. (Continuación)

Organismo legislador		Ministerio de minas y energía		
Norma	Título	Alcance	Referencia	
Decreto 2143 de 2015	Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2014".	Establece el marco legal y los instrumentos para la promoción, desarrollo y utilización de las Fuentes No Convencionales de Energía - FNCE, en especial las de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico.	https://www.minenergias.gov.co/documents/10180/23517/36862-Decreto-2143-04Nov2015.pdf	
Decreto 2492 de 2014	Por el cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda.	Establecen las políticas y directrices relacionadas con la metodología de remuneración a través de Cargos por Uso de los Sistemas de Transmisión Regional y Distribución Local de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional, de tal forma que la CREG pueda establecer cargos por uso únicos por nivel de tensión y hora del día.	https://www.minenergias.gov.co/documents/10180/23517/36863-Decreto-2492-03Dic2014.pdf	

Tabla 5. (Continuación)

Organismo legislador		Ministerio de minas y energía	
Norma	Título	Alcance	Referencia
Decreto 1543 de 2017	Por el cual se reglamenta el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía, Fenoge"	Financiar programas de fuentes no convencionales de energía "FNCE" y gestión eficiente de la energía, a través de su fomento, promoción, estímulo e incentivo.	Congreso de la República de Colombia. (2017). Obtenido de: http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201543%20DEL%2016%20DE%20SEPTIEMBRE%20DE%202017.pdf
Resolución UPME 703 del 14 de diciembre de 2018	Por la cual se establecen el procedimiento y los requisitos para obtener la certificación que avala los proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE), con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario de que tratan los artículos 12 y 13 de la Ley 1715 de 2014, y se adoptan otras disposiciones	Establecer el procedimiento y los requisitos para obtener la certificación que avala los proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE).	https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24144926/Resolucion_703_2018.pdf

Tabla 5. (Continuación)

Organismo legislador		Ministerio de minas y energía		
Norma	Título	Alcance	Referencia	
Decreto 1623 de 2015	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas".	Constituir necesidades prioridades y expansión en la Cobertura de Energía Eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas	https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/36632-Decreto-1623-11Ago2015.pdf	
Resolución CREG. 201 de 2017	"Por la cual se modifica la Resolución CREG 243 de 2016, que define la metodología para determinar la energía firme para el Cargo por Confiabilidad, ENFICC, de plantas solares fotovoltaicas"	Establece la metodología para determinar la energía firme para el cargo de confiabilidad "ENFICC" de plantas solares fotovoltaicas.	Congreso de la República de Colombia. (2017).Obtenido de: http://apolo.creg.gov.co/Publicacion/1c09d18d2d5ffb5b05256eee0709c02/910fca87ce261797052581920050dfbe/\$FILE/Creg111-2017.pdf	

Tabla 5. (Continuación)

Organismo legislador		Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible		
Norma	Título	Alcance	Referencia	
Resolución 1283 de 8 agosto de 2016.	Por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables - FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios tributarios de que tratan los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014 y se adoptan otras determinaciones	Establecer el procedimiento y los requisitos para la expansión de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables y gestión eficiente de la energía.	https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/18995913/Res._MADS+1283+03-08-2016+Requisitos+Certificado+beneficio+ambiental+FNCER.pdf/6e5c9758-6f05-407d-9d9b-e4e6119ff0a1	

Tabla 5. (Continuación)

Organismo legislador		Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible		
Norma	Título	Alcance	Referencia	
Resolución 1303 del 13 de julio de 2018	Por la cual se modifica la Resolución 1283 de 2016 y se dictan otras disposiciones"	Establecer el procedimiento y los requisitos para la expansión de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios tributarios.	https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24144926/Resolucion+1303+de+2018.pdf	
Resolución 1312 de 11 agosto de 2016,	Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de uso de fuentes de energía eólica continental y se toman otras determinaciones".	Facilitar el proceso de elaboración del estudio de impacto ambiental y una guía general.	https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/18995913/Res.+MADS+1312+11-08-2016+ToR+EIA+Pys+E%C3%B3licos+continentales.pdf/2de2127d-d0a5-4953-8462-8de862cd6f36	

4.3 Marco Conceptual

El presente trabajo se basa en varios enfoques por un lado tenemos la guía del PMBOK sexta edición, abordamos la Metodología General, M. Ajustada (MGA) (2015) en conjunto con los proyectos tipo de Instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en zonas no interconectadas, todo lo anterior con el fin de identificar y extraer las mejores prácticas en función y desarrollo de proyectos para aplicar en el campo energéticos.

4.3.1 Guía del PMBOK sexta edición

Los lineamientos de la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos Guía del PMBOK® sexta edición y en el Estándar para la dirección de proyectos desarrollados por el Project Management Institute (PMI®). Por lo anterior recordemos que además como gerentes en proyectos podemos adicionar otras metodologías, en donde se pueden aplicar las habilidades, herramientas, conocimientos y técnicas para dar alcance a los objetivos planteados.

Algunas de las ventajas de elaborar proyectos bajo la metodología PMBOK son:

- Establece un criterio de buenas prácticas relacionadas con la gestión y dirección de proyectos.
- Es flexible y adaptable a cualquier aplicación ya que describe requisitos de manera general para cualquier tipo de organización.
- Permite que varios profesionales de diferentes áreas puedan comunicarse ya que ofrece un lenguaje común en la gestión de proyectos, logrando estandarizar la comunicación con todos los involucrados en la ejecución de un proyecto.

- Mejora la satisfacción del cliente porque al aplicar una metodología estándar en todos los departamentos involucrados en el proyecto genera un cumplimiento en los plazos de entrega y dentro del presupuesto.
- Permite controlar los riesgos al contar con una estrategia desde la iniciación del proyecto que permite identificarlos, calcularlos, generar estrategias de mitigación y evaluar el impacto de ellos en el ciclo de vida del proyecto.

4.3.1.1 El ciclo de vida del proyecto.

La guía del PMBOK aborda el ciclo de vida de los proyectos a través de 5 grandes procesos:



Figura 6. Representación genérica del ciclo de vida de un proyecto Adaptado de Project Management Institute. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos - Guía del PMBOK®. Newtown Square, Pennsylvania.

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Una fase del proyecto es un conjunto de actividades del proyecto, relacionadas de manera lógica, que culmina con la finalización de uno o más entregables. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas. Los nombres, número y duración de las fases del proyecto se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la(s) organización(es) que participa(n) en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases son acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control. (Project Management Institute, 2017)

Una estructura de ciclo de vida del proyecto es la siguiente: inicio del proyecto, organización y preparación, ejecución del trabajo y cierre del proyecto (ver Figura 10). La mayoría de los proyectos pueden configurarse en esta estructura ya que los proyectos varían en tamaño, tipo y complejidad al igual el ciclo de vida de un proyecto se puede ver afectado por aspectos internos y externos a la organización.

En el ciclo de vida normalmente los costos y los riesgos tienen un grado de impacto diferente a través del tiempo. Las características son las siguientes:

1. Los niveles de costo y dotación de personal son bajos al inicio del proyecto, aumentan según se desarrolla el trabajo y caen rápidamente cuando el proyecto se acerca al cierre.
2. Los riesgos son mayores en el inicio del proyecto. Estos factores disminuyen durante el ciclo de vida del proyecto, a medida que se van adoptando decisiones y aceptando los entregables.

3. La capacidad de los interesados de influir en las características finales del producto del proyecto, sin afectar significativamente el costo ni el cronograma, es más alta al inicio del proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto avanza hacia su conclusión.

En la Figura 7 ilustra el costo de efectuar cambios y de corregir errores suele aumentar sustancialmente según el proyecto se acerca a su fin.

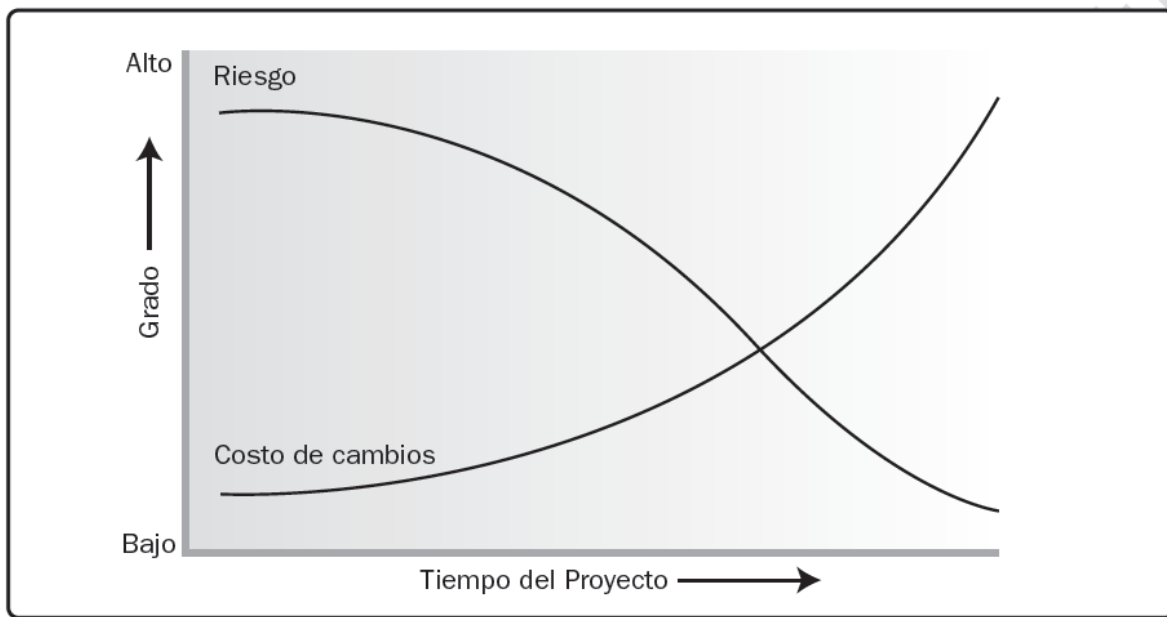


Figura 7. Impacto de las variables en el tiempo Adaptado de Project Management Institute. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos - Guía del PMBOK®. Newtown Square, Pennsylvania.

4.3.1.2 Grupos de procesos de la dirección de proyectos.

El estándar PMBOK® 6 edición describe los procesos de la dirección de proyectos empleados para cumplir con los objetivos del proyecto. Los procesos de la dirección de proyectos se

agrupan en cinco (5) Grupos de procesos de la dirección de proyectos: (Project Management Institute, 2017).

1. Grupo de Procesos de Inicio. Proceso (s) realizado (s) para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.

2. Grupo de procesos de planificación. Proceso (s) requerido(s) para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.

3. Grupo de procesos de Ejecución. Proceso(s) realizado(s) para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto.

4. Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. Proceso(s) requerido(s) para hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

5. Grupo de Procesos de Cierre. Proceso(s) llevado(s) a cabo para completar o cerrar formalmente un proyecto, fase o contrato.

Se puede señalar que director de proyecto dará las indicaciones para agrupar los grupos de los procesos en el momento que lo requiera teniendo en cuenta las entradas y las salidas del proyecto en los cinco grupos de procesos que son: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre. En el ciclo de vida del proyecto se evidencia que el inicio del mismo se debe tener presente todos los permisos ley, para poder dar inicio a la planificación en donde se presentaran los objetivos propuestos de la misma forma se genera la ejecución del proyecto teniendo presente

los procesos anteriores y el proyecto en curso se van realizando el seguimiento y control para poder dar cierre al mismo con calidad.

4.3.1.2.1 Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos.

El PMBOK indica 10 áreas de conocimiento básicas que se utilizan en los proyectos ya que de acuerdo a la necesidad del proyecto se pueden emplear adicionales. Un área de conocimiento es un conjunto de procesos asociados a un tema particular de la dirección de proyectos. Estas son: (Project Management Institute, 2017)

1. Gestión de la integración del proyecto. Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de procesos de la Dirección de Proyectos.

2. Gestión del Alcance del Proyecto. Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito.

3. Gestión del cronograma del Proyecto. Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

4. Gestión de los costos del Proyecto. Incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

5. Gestión de la Calidad del proyecto. Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados.

6. Gestión de los Recursos del proyecto. Incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.

7. Gestión de las comunicaciones del proyecto. Incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.

8. Gestión de los riesgos del proyecto. Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.

9. Gestión de las Adquisiciones del proyecto. Incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto.

10. Gestión de los Interesados del proyecto. Incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

4.3.2 Metodología General Ajustada

En Colombia en busca que las estrategias manejadas en los proyectos sean de una manera estandarizada para presentarlos a los diferentes entes nacionales y territoriales se cuenta con

acuerdo con la Ley 152 de 1994 y la Resolución 4788 de 2016 en donde establecieron la Metodología General Ajustada es una herramienta informática de acceso vía internet (MGA WEB) y la Metodología para la identificación y priorización de proyectos (Proyectos tipo).

De acuerdo a la conceptual de la Metodología General, M. Ajustada (MGA). (2015) recibe este nombre por que cumple con las tres condiciones que se incluyen en él, es decir cumple con ser una Metodología dado que presenta una secuencia ordenada de formularios que se integran de manera sistemática para facilitar la toma de decisiones y la gestión de los proyectos de inversión pública. A su vez es General en el sentido que está concebida para registrar cualquier iniciativa de inversión pública, independientemente de la fase en la que esta se encuentre, del sector al que pertenezca y de las fuentes de financiación tratándose por supuesto del presupuesto de inversión pública. Adicionalmente por Ajustada se entiende que ha venido evolucionando en el tiempo, aunque se tienen antecedentes desde el año 1989, es especialmente a partir del año 2003 que se desarrolla como aplicación informática experimentando modificaciones tanto en la composición de los formularios como en los sistemas operativos utilizados para su funcionamiento. (Departamento Nacional de Planeación, 2015)

Como podemos observar en la Figura 8 Flujo de registros de la MGA se enfatiza cuatro módulos en el cual facilita a los creadores de proyectos a establecer prioridades en las diferentes problemáticas a realizar.

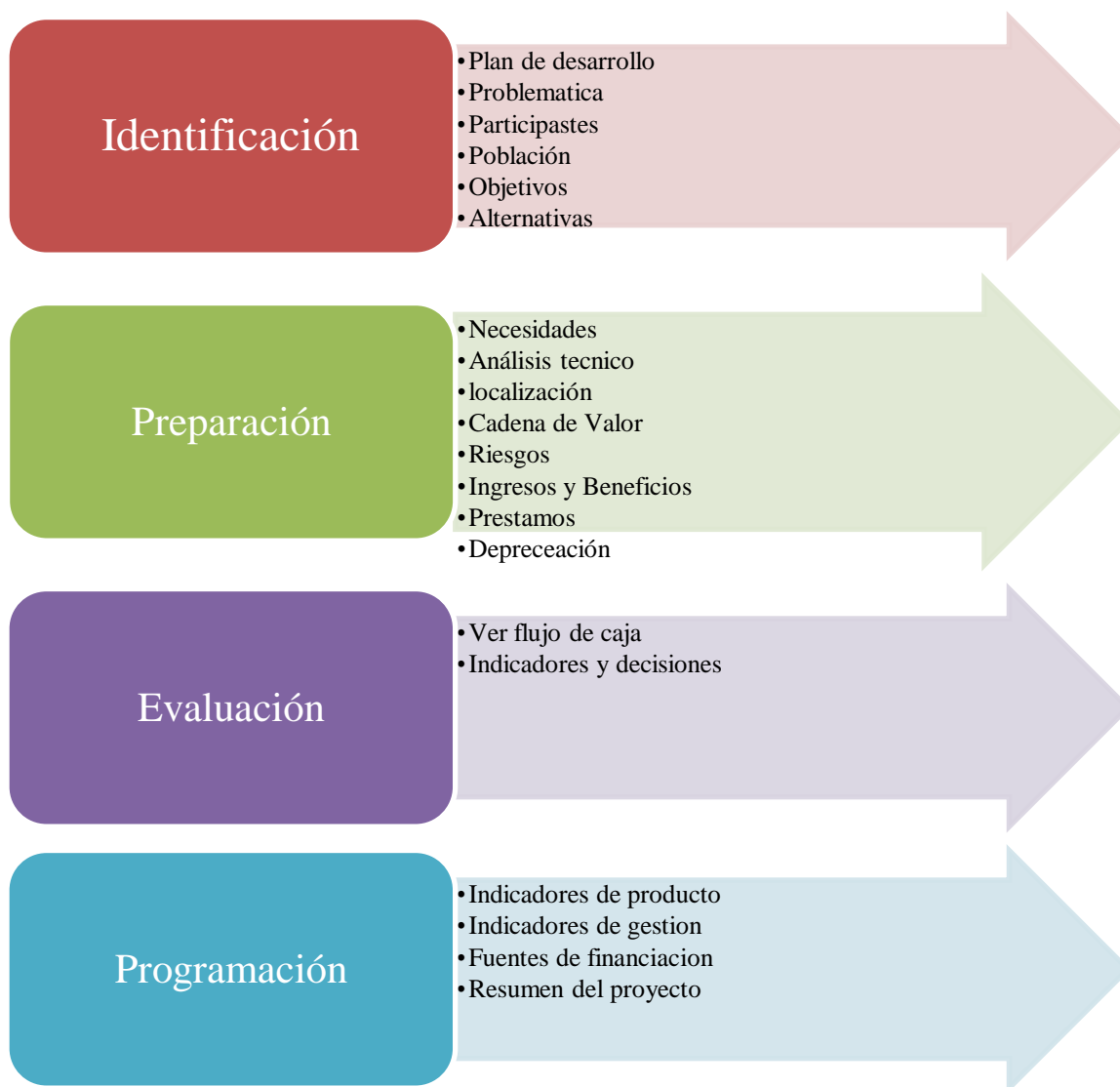


Figura 8. Flujo de registros de la MGA

En el primer módulo de la identificación se divide en 6 momentos en donde se articulan la iniciativa de inversión pública, descripción de la problemática, influencias del proyecto, población partícipe, árbol de objetivos y determinación de soluciones.

En la preparación del proyecto es de importancia tener presente la localización del mismo, donde se van registrando los aspectos más importantes como son el mercado financiero, aspectos operacionales y financieros.

La intención del módulo de evaluación como su término lo indica es evaluar las alternativas presentadas desde los diferentes puntos de vista financieros, económicas y social.

El módulo de la programación es la identificación de cada una de las etapas del proyecto en donde se realiza el cronograma y presupuesto según la información planteada.

4.3.3 Proyectos Tipos

Una vez teniendo la MGA como metodología base para los proyectos en inversión pública en el estado colombiano se complementa con los proyectos tipo según el artículo 1º del Decreto 173 de 2016 señala que siempre que el DNP disponga de proyectos tipo, las entidades públicas deben utilizarlos en la etapa de pre inversión, y en el evento de que su uso no sea viable se debe justificar su no utilización y en todo caso tener en cuenta dichos insumos para la estructuración integral del proyecto, con la finalidad de para agilizarle los recursos del estado a los municipios que no cuentan con personal idóneo para realizar las propuestas a las entidades gubernamentales.

En su primera fase (2016), la estrategia contempla definir un portafolio de 26 proyectos tipo para construcción y dotación, que incluyen metodologías, guías, e instrumentos técnicos y legales estandarizados (pliegos de condiciones, términos de referencia, y contratos). En su segunda fase (2017), la estrategia contempla 16 proyectos tipo adicionales, hasta alcanzar 42. En su tercera fase (2018), se incluyen ocho iniciativas más hasta completar 50 tipologías. (Departamento Nacional de Planeación, sf)

A continuación se mencionan los proyectos tipos que se encuentran en vigencia por el Departamento Nacional de Planeación:

1. Construcción y dotación biblioteca pública municipal

2. Construcción y dotación escuela de música

3. Construcción y dotación de infraestructura básica educativa

4. Implementación de tecnologías de la información y las comunicaciones en instituciones educativa.

5. Construcción y dotación centro TIC municipal
6. Construcción y dotación de infraestructura básica de salud
7. Construcción de estación de bomberos
8. Lineamientos para el diseño de una plaza de mercado
9. Construcción y dotación parque recreodeportivo
10. Construcción y dotación de placa polideportiva cubierta
11. Construcción de cancha en grama sintética
12. Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito.
13. Construcción de cicloinfraestructura
14. Construcción de puentes vehiculares
15. Mejoramiento de vías terciarias - vías de tercer orden
16. Construcción de un centro de acopio y enfriamiento de leche
17. Construcción planta de beneficio animal
18. Construcción de vivienda de interés social rural
19. Construcción viviendas palafíticas - pendiente aval sectorial
20. Construcción de unidades sanitarias para vivienda rural dispersa
21. Instalación celdas solares en zonas no interconectadas
22. Lineamientos para el diseño de cárceles para sindicados
23. Lineamientos para la construcción de infraestructura tradicional

-
24. Fortalecimiento de la cadena frío
 25. Dotación de ambulancias; transporte asistencial básico y medicalizado
 26. Lineamientos de diseño, dotación y operación de un centro integrado de servicio al ciudadano - CIS
 27. Construcción de trapiches paneleros
 28. Vouchers de innovación
 29. Lineamientos para la formulación del proyecto de revisión y ajuste de planes de ordenamiento territorial (POT - PBOT - EOT) - pendiente aval sectoria
 30. Construcción de centros comunitarios - pendiente aval sectorial
 31. Inventario de la red vial de tercer orden - en proceso de actualización
 32. Plan de Ordenamiento Departamental
 33. Construcción de unidades básicas de carabineros (UBICAR) - pendiente aval sectorial
 34. Fortalecimiento de las vocaciones científicas en niños, adolescentes y jóvenes mediante la implementación del Programa Ondas
 35. Formación de capital humano de alto nivel para la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación - pendiente aval sectorial
 36. Implementación de zonas wifi de acceso libre
 37. Mejoramiento de vivienda rural - pendiente aval sector
 38. Transporte escolar
 39. Lineamientos para la construcción de conexiones intradomiciliarias de acueducto y alcantarillado
 40. Construcción de estaciones de policía - pendiente aval sectorial
 41. Programa de alimentación escolar PAE

42. Instalación de estufas eficientes para vivienda rural - pendiente aval sectorial
43. Fortalecimiento de las competencias comunicativas en inglés de los estudiantes de los Establecimientos Educativos oficiales
44. Pago por servicios ambientales (pendiente aval sectorial)
45. Lineamientos para la construcción de Estaciones de clasificación y aprovechamiento de Residuos sólidos - ECA. (Pendiente aval sectorial)
46. Lineamientos para el Diseño de Plantas Comunitarias para el Proceso de Beneficio de Oro. (Pendiente aval sectorial)
47. Producción o actualización de cartografía básica (Pendiente de aval sectorial)
48. Jóvenes Investigadores (pendiente aval sectorial)
49. Lineamientos para la elaboración de Plan de vida en comunidades indígenas (pendiente aval sectorial)
50. Lineamientos para el diseño de sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS (pendiente aval sectorial).

4.3.3.1 Proyectos Tipo “Instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en zonas no interconectadas”

Dentro de los 50 proyectos tipos encontramos el proyecto tipo denominado “Instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en zonas no interconectadas” en el cual los datos contenidos en este documento se actualizan de la siguiente manera:

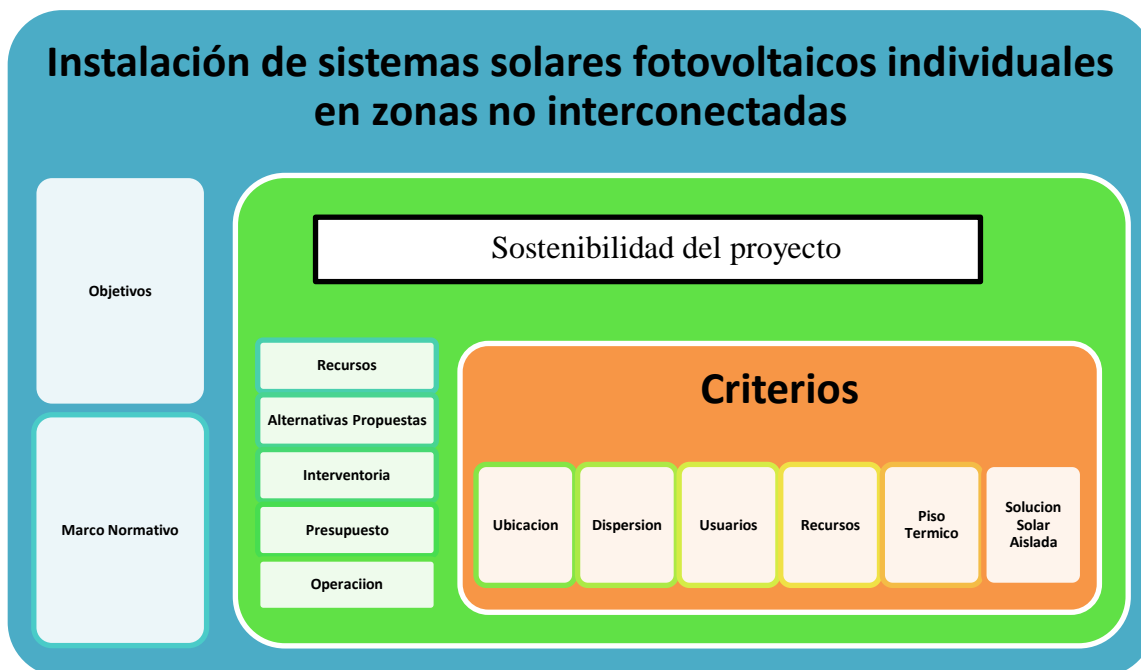


Figura 9. Proyecto Tipo Instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en zonas no interconectadas

Fuente: Autores

Como se evidencia en la imagen anterior se especifican los temas a tratar en el proyecto de la Instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en zonas no interconectadas para realizarlo de una forma ágil y veraz.

5. Desarrollo de metodologías en las entidades públicas

Las entidades públicas (alcaldías o gobernaciones) son las que elaboran los planes de desarrollo, la preparación e identificación de proyectos de inversión y se realiza el seguimiento y control de la correcta ejecución del tesoro público. Además, se presta asistencia técnica a las comunidades veredales, corregimientos, asociaciones comunales y demás organizaciones municipales de beneficio social, para la formulación de alternativas de solución a las diferentes necesidades buscando la mejora continua de la calidad de vida de la población local.

Los proyectos en Colombia son manejados por el Departamento Nacional de Planeación - DNP, es responsable del Sistema Unificado de Inversiones y Finanzas Públicas – SUIFP, el cual integra los procesos asociados a cada una de las fases del ciclo de la inversión pública, acompañando los proyectos de inversión desde su formulación hasta la entrega de los productos, articulándolos con los programas de gobierno y las políticas públicas. (Departamento Nacional de Planeación, sf)

En el aplicativo informático SUIFP que también se denomina como el banco de proyectos, es donde se cargan automáticamente los proyectos en la metodología MGA completa en el momento que son aprobados por cada uno de los entes de financiación y desde allí los profesionales de cada uno de los entes gubernamentales le realizan los seguimientos respectivos.

Una vez adjudicado el proyecto en contratación podemos evidenciar los pasos a desarrollar por la entidad pública (alcaldía municipal) y por el ejecutor en la Figura 10.

A continuación se relaciona los pasos que están involucrados en el inicio, planeación, monitoreo, control y cierre de los proyectos públicos.

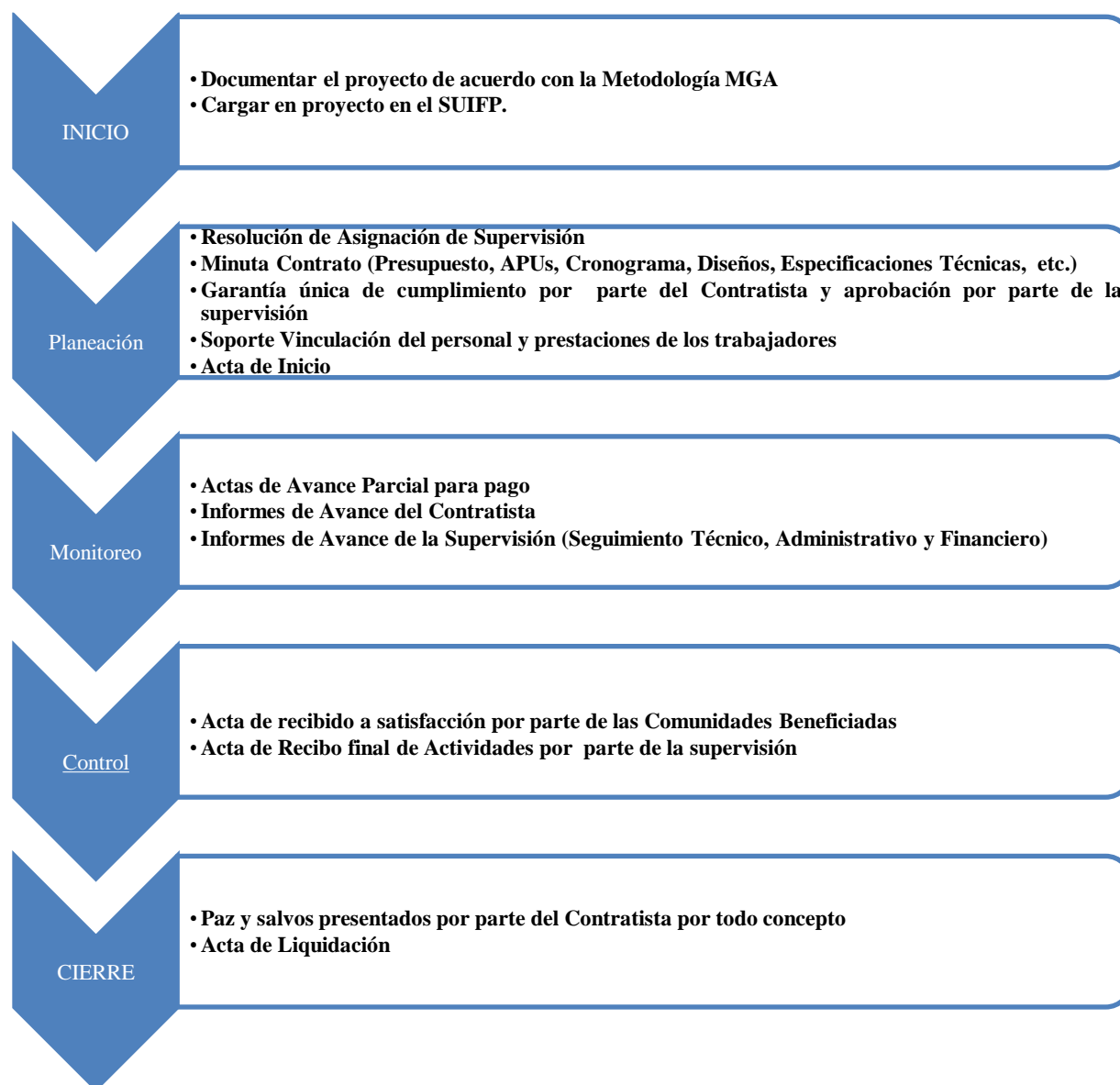


Figura 10. Etapas desarrolladas en los proyectos públicos

En el sector público el seguimiento y control se puede realizar en cualquier fase por los Organismos de control (la procuraduría, contraloría, personería distritales municipales y auditorías generales), agregando a lo anterior que no se tiene unos estándares definidos en la entrega de calidad de las obras a ejecutar.

Cargue de Proyectos Energéticos en Aplicativo MGA web

Con la finalidad de conocer cuáles son los datos que se deben incluir en el aplicativo de MGA Web³ diseñada por el DNP, en el Apéndice 1 se presentamos en los cuadros con los ítems que se deben desarrollar en cada una de las cuatro (4) etapas.

Es de aclarar que la MGA web cuenta con la de Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA del Departamento Nacional de Planeación, en donde se puede encontrar paso a paso cada uno de las etapas a desarrollar.

³ Resoluciones 1450 de 2013 “Por medio de la cual se adopta la metodología para la formulación y evaluación previa de proyectos de inversión susceptibles de ser financiados con recursos del Presupuesto General de la Nación y de los Presupuestos Territoriales” y 0252 de 2012 “Por la cual se establece la metodología para la formulación de los proyectos de inversión susceptibles de financiamiento con cargo a los recursos del Sistema General de Regalías”

6. Comparativo de proyectos tipo y MGA

Teniendo presente la normatividad vigente en proyectos de inversión pública del estado Colombiano los proyectos tipos se realizaron con la finalidad de darle pautas a los municipios que no contaban con profesionales especializados en proyectos y se ajustaran a los lineamientos del Departamento Nacional de Planeación.

A continuación se realizó un cuadro comparativo con la Metodología de MGA y Proyecto Tipo de Instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en zonas de los temas más principales abordar en cada una de ellas:

Tabla 6.

Comparativo MGA con Proyectos Tipo

Proyecto tipo	MGA
Objetivos	Identificación
Criterios	Preparación
Ubicación, Diagnostico, Usuarios, Recursos, Piso Térmico, Solución solar	Legal, Mercado, Técnico, Institucional, Ambiental, Riegos, Comunitario y Financiero
Presupuesto	Evaluación Financiera
Recursos: Económica, Social y Tecnológica	Evaluación económica y social
Operación	Operación

Fuente: Autores

Podemos evidenciar en el cuadro que las metodologías son análogas, para poder realizar los trámites en el Departamento Nacional Planeación.

7. Comparativo de MGA y metodología de PMBOK® 6ta edición

Una vez revisada la información del Departamento Nacional de Planeación de la Metodología MGA podemos darnos cuenta que en el momento de la elaboración de los proyectos solamente se tienen en cuenta la planificación de los temas más primordiales como son el caso de los participantes, los riesgos, fuentes de financiación, indicadores de producto e indicadores de gestión dejando sin seguimiento la ejecución, monitoreo, control y cierre en cada una de las etapas del proyecto. Por consiguiente se evidencia que la metodología de PMBOK® 6ta edición cuenta con todos los parámetros para que los líderes de los proyectos ejecuten con estricto cumplimiento cada una de las etapas a desarrollar.

A continuación realizamos un cuadro comparativo de las similitudes y diferencias de la metodología PMBOK 6ta edición y la MGA.

Tabla comparativa de metodologías

Tabla 8.

Comparativo PMBOK 6ta Edición - MGA

Criterio de comparación	PMBOK 6ta edición (Página 83)	MGA- DNP
Etapas	5	4
Nombres de las etapas	Inicio	Identificación
	Planificación	Preparación
	Ejecución	Evaluación
	Monitoreo y Control	Programación
	Cierre	

Tabla 8. (Continuación)

Criterio de comparación	PMBOK 6ta edición (Página 83)	MGA- DNP
Etapas	5	4
Número de procesos totales	49	20
	Inicio	
Roles y responsabilidades	(Plan de Gestión de Recursos Humanos)	Identificación (Participantes)
Riesgos	Planificación (Gestión de Riesgo de Proyecto)	Preparación (Riesgo)
	Monitoreo y Control	
Cambios	Cierre (Plan de Gestión de Cambios)	No está en la Metodología MGA
Cierre del proyecto	Cierre	No está en la Metodología MGA

Fuente: Autores

8. Los proyectos de Sistemas Fotovoltaicos en Zonas No Interconectadas Basados en metodológica con la guía del PMBOK® y Metodología MGA

Analizando la información recopilado en los proyectos de grado de otras universidades sobre el desarrollo y gestión de proyectos de sistemas fotovoltaicos en Zonas No Interconectadas –ZNI en Colombia, se genera un diagrama de flujo donde se extraen los pasos típicos que siguen este tipo de proyectos y poder identificar y asociar los procesos relevantes a los lineamientos del PMBOK® 6ta Edición y la MGA.

Al desarrollar una metodología basada en la fusión de la MGA y la guía PMBOK® sexta edición permitirá tener una secuencia lógica de los procesos y sus interacciones para llegar de forma eficaz a la consecución de los objetivos del proyecto. Un instrumento como este y su posible desarrollo no asegura el éxito del proyecto, sólo es un apoyo que permite identificar, analizar y controlar la mayor cantidad de variables que se puedan presentar, en consecuencia identificar los riesgos asociados y sus formas de poder mitigarlos. Igualmente, permitiría la gestión, apropiación del conocimiento, la perduración y las lecciones aprendidas del proyecto.

Los proyectos de soluciones energéticas con energía solar se pueden resumir de la siguiente forma:

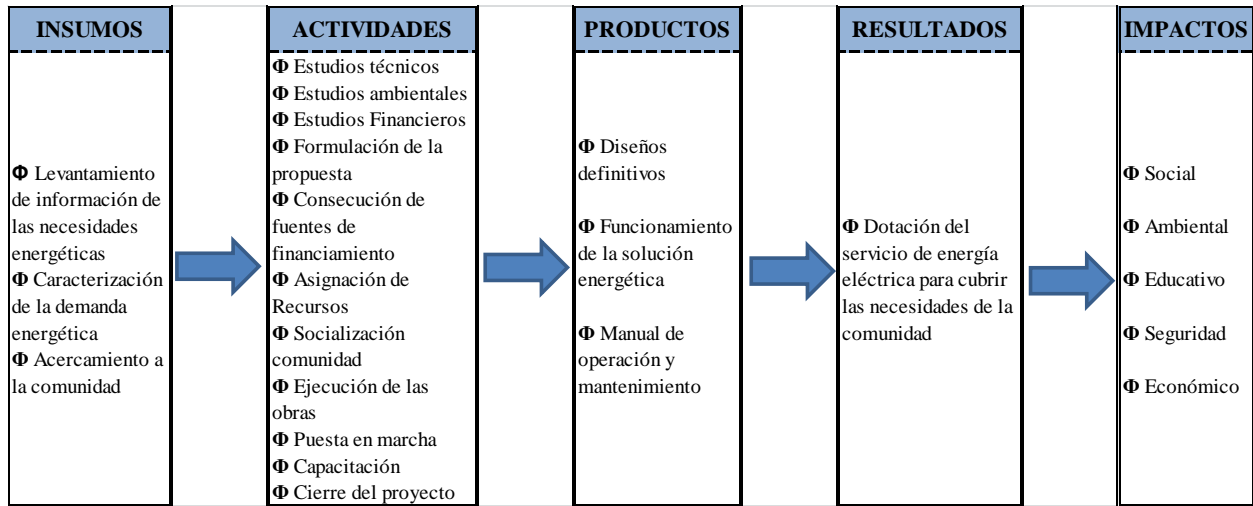


Figura 11. Etapas de Solución Energética

Fuente: Autoras

Se proponen seis grupos de procesos para desarrollar una metodología, de los cuales cinco se relacionan de acuerdo al estándar del PMBOK® sexta edición y el primer grupo queda a criterio del especialista en la gestión de proyectos. Los grupos de procesos propuesto son Diagnostico, Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre. En la Figura 16 se muestra el esquema propuesto.



Figura 12. Esquema propuesto de la metodología

Fuente: Autores

Los colores propuestos en el esquema anterior son una guía de identificación para la etapa o grupo plasmado en el diagrama de flujo que se muestra en la Figura 12 que muestra el paso a paso para la toma de decisiones en el desarrollo de proyectos de energía solar para ZNI

Igualmente, en el apéndice 2 se propone una EDT para los proyectos de sistemas fotovoltaicos tomando como referencia la investigación bibliográfica realizada en la ejecución y de este tipo de proyectos y den mayor claridad al diagrama de flujo propuesto.

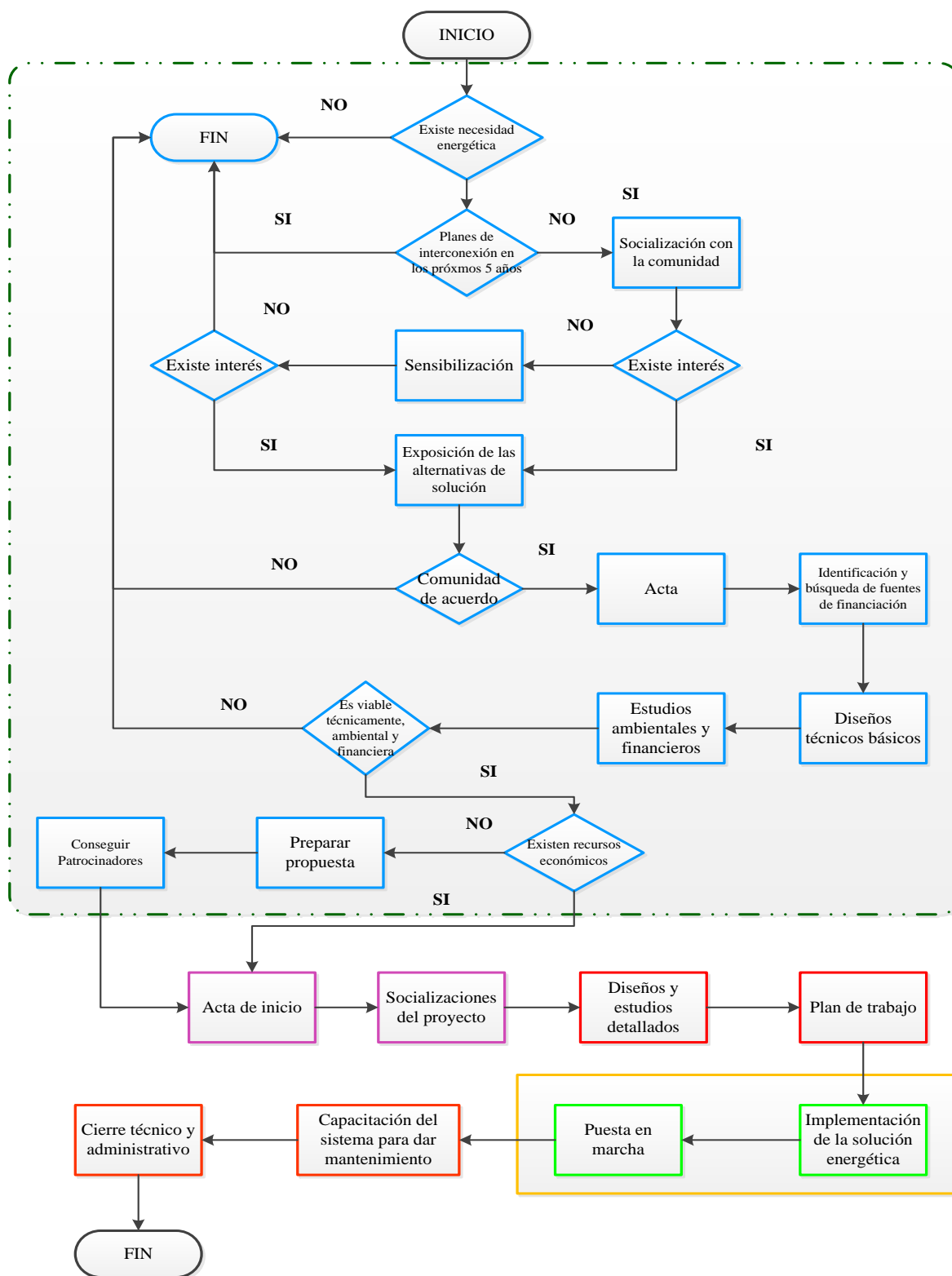


Figura 13. Diagrama de flujo de la metodología planteada

Fuente: Autores

En la etapa denominada diagnóstico se muestra desde la necesidad hasta preparar propuesta y conseguir patrocinadores del diagrama de flujo se podría basar en la aplicación de metodologías de MGA o proyectos tipo descritos anteriormente, ya que tienen como fundamentos identificar, preparar, evaluar y obtener los recursos de acuerdo con los lineamientos y requisitos que las entidades del estado solicitan para brindar patrocinio a proyectos de inversión pública con beneficios en el área de la energización.

En la etapa de recopilación de información para este trabajo se analizó que aspectos son los relevantes y se relacionan con los procesos presentados por el PMBOK®. En el color correspondiente al grupo se muestran los procesos que se podrían desarrollar con un formato guía, los de color rosado significa no necesariamente deberían generar un formato y finalmente, los de color negro no se evidencia que se desarrollan en este tipo de proyectos recopilados. Se aclara que de acuerdo al tipo de proyecto y su alcance se debe evaluar que procesos son relevantes para su desarrollo.

Grupos	Procesos				
Grupo Diagnostico AUTORES	1. Identificación de la idea	2. Identificación de las fuentes de financiación	3. Elaboración de estudios básicos	4. Elaboración de propuesta	
Grupo de Procesos de Inicio PMBOK®	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados			
Grupo de Procesos de Planificación PMBOK®	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto 5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS	6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma	7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto 8.1 Planificar la Gestión de la Calidad 9.1 Planificar la Gestión de Recursos	9.2 Estimar los Recursos de las Actividades 10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones 11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos	11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos 12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones 13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados
Grupo de Procesos de Ejecución PMBOK®	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto 8.2 Gestionar la Calidad	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	10.2 Gestionar las Comunicaciones 11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	12.2 Efectuar las Adquisiciones 13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	
Grupo de Procesos de Monitoreo y Control PMBOK®	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto. 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance 6.6 Controlar el Cronograma	7.4 Controlar los Costos 8.3 Controlar la Calidad 9.6 Controlar los Recursos	10.3 Monitorear las Comunicaciones 11.7 Monitorear los Riesgos 12.3 Controlar las Adquisiciones	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados
Grupo de Proceso de Cierre PMBOK®	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase				

Figura 14. Procesos desarrollados en la metodología

Fuente: Autoras

8.1 Ventajas de la propuesta metodológica

Las posibles ventajas de desarrollar un proyecto con una metodología basada en la fusión de las dos metodologías son los siguientes:

✓ Al desarrollar formatos alineados con la Guía del PMBOK® sexta edición permiten tener un paso a paso con la identificación de los principales puntos en cada fase sin perder de vista el avance y así poder tener un fácil entendimiento y aplicación de los lineamientos en la gestión del proyecto desde su etapa inicial hasta el cierre..

- ✓ Recopilación de los aspectos más importantes para el desarrollo de proyectos de sistemas fotovoltaicos en ZNI.

- ✓ Facilitar a quien ejecute un proyecto de sistemas fotovoltaicos en ZNI a cumplir los objetivos de este tipo de proyectos.

- ✓ Se puede adaptar de acuerdo a las necesidades de cada proyecto, ya que la guía del PMBOK® es general y permite su adaptación de acuerdo a las necesidades de los proyectos.

- ✓ Tener una guía para la dirección de proyectos de sistemas fotovoltaicos en ZNI, ya que estos se encuentran en aumento en nuestro país.

- ✓ Desarrollar el proyecto desde la idea hasta su cierre, obteniendo la viabilidad y los recursos financieros para su desarrollo basados en los lineamientos de las entidades públicas y una ejecución y cierre estandarizado que se pueda adoptar a los requisitos que exigen las entidades de control o patrocinador.

9. Conclusiones

En Colombia se está impulsando el desarrollo de energías renovables para satisfacer las necesidades de energización y disminución de las emisiones de carbono generadas por otras fuentes. Igualmente, la implementación de sistemas fotovoltaicos en las ZNI tiene impactos ambientales y sociales que impulsan el desarrollo sostenible de las regiones por medio de los incentivos económicos mediante el establecimiento de regulaciones, leyes y normatividad que el gobierno nacional ha impulsado para incentivar este tipo de proyectos, y las nuevas tecnologías en el mercado permiten una disminución de costos a los usuarios finales con un ciclo de vida del proyecto cercano a los 20 años.

Evidenciamos que la Metodología General Ajustada utilizada por el estado colombiano para los proyectos nacionales y territoriales no cuenta con la fase de seguimiento y control en comparación con la Guía PMBOK® Sexta edición, por lo tanto los organismos de control realizan las auditorías a criterios propios sin ningún parámetro establecido generando dificultades en los avances de obra.

La guía PMBOK® es de las mejores metodologías para aplicar las prácticas de cualquier proyecto ya que se cuentan con todas las medidas pertinentes, igualmente cuenta con la correcta ejecución desde el momento del inicio hasta el cierre en comparación con la Metodología del MGA que deja a componentes a la deriva y está presente únicamente en la búsqueda de financiamiento del proyecto.

En los proyectos realizados por el área académica se evidencia el empleo del estándar del PMI para desarrollar la gestión de proyectos de diferentes áreas, al igual se muestra particular interés en el desarrollo de proyectos con energía solar tanto en zonas consideradas ZNI como en otro

tipo de escenarios donde se busca satisfacer la demanda energética y desarrollan una estructura base para la ejecución del mismo, la cual el estándar del PMI puede aportar para futuros proyectos por la flexibilidad que ofrece.

La propuesta se considera como una alternativa para el cumplimiento de los objetivos de un proyecto de sistemas fotovoltaicos en ZNI por medio de los procesos del PMBOK® sexta edición que conforma la matriz de los 5 grupos (Inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control; y cierre) y las 10 áreas de conocimiento, porque se evidencia un hilo entre la idea y el cierre permitiendo al ejecutor del proyecto hacer un seguimiento a cada aspecto y son un complemento para los proyectos que se encuentra con fuentes de financiamiento externo ya que muchos de estos sus metodologías llegan hasta la planeación y cada ente tiene su forma de monitorear y cerrar.

Con la presente monografía se obtiene un conocimiento general de un proyecto de sistema fotovoltaicos en ZNI; componentes, posibles fuentes de financiación, normatividad y la descripción de los procesos y una perspectiva de un paso a paso de cómo gestionar un proyecto basada en la metodología del PMBOK® y así lograr una ventaja en la estandarización en los procedimientos que se puedan emplear para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de este tipo de proyecto.

Cada proyecto es único, por este motivo se deben generar una metodología que permita adaptarse a las necesidades del proyecto a desarrollar. La experiencia y habilidades del equipo del proyecto junto con el conocimiento adquirido en otros proyectos y la metodología flexible planteada en el PMBOK® son la base para desarrollar los procesos de forma singular, ya que el estándar del PMI es bandera la flexibilidad y en el manejo de buenas prácticas.

10. Opinión personal

Al revisar la Metodología General Ajustada (MGA) utilizada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) del Gobierno nacional para la gestión de recursos públicos se hace necesario unificar mecanismos de seguimiento y control para la ejecución de los proyectos en donde intervienen los diferentes organismos de control, es una tarea que demanda tiempo y recursos humanos que conllevan jornadas extenuantes para cumplir con cada uno de ellos generando reproceso en cada uno de las entidades involucradas. Por lo anterior para cerrar la brecha descrita en la MGA se identifica una estrategia metodológica que es la aplicación de la Guía PMBOK® Sexta edición que no deja ningún componente del ciclo de vida del proyecto volando como son Inicio, Planeación, Ejecución, Monitoreo - Control y Cierre.

Se demuestra que al ser más específicos en detalles como el alcance, el tiempo y el costo, se puede realizar más fácilmente los indicadores de gestión.

Considerando la importancia de los proyectos de energización de ZNI, se debe involucrar a la población en la identificación de las necesidades de energía eléctrica, los recursos disponibles en la región, y con un equipo técnico interdisciplinario la selección más adecuada y apoyar su implementación de la metodología propuesta para lograr un mejoramiento continuo de la misma.

Aplicar los conceptos del estándar internacional de gestión de proyectos PMBOK® para proyectos de energización con aplicación en los servicios como educación, salud, alimentación, recreación, procesos productivos y ambientales en zonas no interconectadas permiten el desarrollo económico y social de la población beneficiaria que espera un desarrollo y cumplimiento de las necesidades.

Como reto de un equipo de proyecto es cumplir las necesidades y expectativas de la comunidad y realizar una buena gestión de los recursos, riesgos, alcance, tiempo y los costos del proyecto y tener un metodología desde el inicio hasta el cierre beneficiaria el desarrollo de los proyectos financiados por las entidades estatales ya que las metodologías están diseñadas para obtener los recursos de financiamiento y no todo el ciclo de vida del proyecto.

Referencias bibliográficas

- América Fotovoltaica. (2019). *Top 5: Proyectos exitosos de energía solar en Colombia*. La guía solar. Recuperado de: <http://www.laguiasolar.com/top-5-proyectos-exitosos-de-energia-solar-en-colombia/>
- Asociación de Empresas de Energías Renovables. (2018). *¿Qué es la energía fotovoltaica?* Asociación de Empresas de Energías Renovables – APPA. Recuperado de: <https://www.appa.es/appa-fotovoltaica/que-es-la-energia-fotovoltaica/>
- Bermúdez Calle, D. A., Terreros Hidalgo, J. K., Vargas Aponte, C. F., & Zapata Ramos, L. C. (2018). *Plan metodológico bajo la Guía PMI de los procesos de planificación, ejecución, monitoreo y control de la compañía EPCYC A LTDA*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Castañeda, I. (2017). *Gestión de los interesados del proyecto*. Slideplayer. Recuperado de: <https://slideplayer.es/slide/2341642/>
- Castaño, G. G. (2017). 4.3. *Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto* Recuperado de: <https://www.gladysgbegnedji.com/dirigir-y-gestionar-la-ejecucion-del-proyecto/>
- CELSIA. (2016). *Proyectos de energía solar que debes conocer en Colombia*. CELSIA: Recuperado de: <https://blog.celsia.com/proyectos-de-energia-solar-en-colombia>
- Celsia. (2019). *Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia*. Celsia: Recuperado de <https://eficienciaenergetica.celsia.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-solar-en-colombia>
- Centro de Computación Universidad de Chile. (2005). *Calentamiento Global*. Recuperado de: <https://www.cec.uchile.cl/~mivalenc/definicion.htm>

CertCampus. (Enero de 2018). *4.5 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto PMBOK6*.

Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=uGSAwtV7BwQ>

Crislealblog. (10 de 05 de 2016). *Gestión de los Interesados – Herramientas para analizarlos y*

lograr su participación en el proyecto. Recuperado de

[https://crislealblog.wordpress.com/2016/05/10/gestion-de-los-interesados-herramientas-](https://crislealblog.wordpress.com/2016/05/10/gestion-de-los-interesados-herramientas-para-analizarlos-y-lograr-su-participacion-en-el-proyecto/)

[para-analizarlos-y-lograr-su-participacion-en-el-proyecto/](https://crislealblog.wordpress.com/2016/05/10/gestion-de-los-interesados-herramientas-para-analizarlos-y-lograr-su-participacion-en-el-proyecto/)

Departamento Nacional de Planeación . (s.f.). *Proyectos Tipo*. Recuperado de:

https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=183&Itemid=261

Departamento Nacional de Planeacion. (08 de 2019). *Bases aéreas de Colombia se iluminarán*

con energía solar gracias a proyecto APP del DNP. Recuperado de

<https://www.dnp.gov.co/Paginas/Bases-aereas-de-Colombia-se-iluminaran-con-energia-solar-gracias-a-proyecto-APP-del-DNP.aspx>

Departamento Nacional de Planeación. (2016). *Proyectos Tipo 21 instalación de sistemas*

solares fotovoltaicos individuales en zonas no interconectadas. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Dinero. (4 de Septiembre de 2018). *Colombia da sus primeros pasos para implementar energías*

renovables. Dinero: Recuperado de <https://www.dinero.com/pais/articulo/colombia-avanza-en-generacion-de-energias-renovables/257078>

Esteve Gómez, N. (2011). *Energización de las zonas no interconectadas a partir de las energías*

renovables solar y eólica. Bogota D.C., Cundinamarca, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Estrada Martínez, L., & Muñoz Fuentes, A. (2017). *Proyecto para la gestión de paneles solares en la vereda La Esperanza del municipio de Convención, Norte de Santander, Colombia*. Universidad Abierta y a Distancia.

Fernández, P. (2 de Mayo de 2018). *Agencia EFE*. Recuperado de Mil millones de personas en el mundo no tienen acceso a la electricidad.: Recuperado de: <https://www.efe.com/efe/america/economia/mil-millones-de-personas-en-el-mundo-no-tienen-acceso-a-la-electricidad/20000011-3602676>

Figuroa M., G.A. (2005). *La metodología de elaboración de proyectos como una herramienta para el desarrollo cultural*. Universidad Tecnológica Metropolitana. Gobierno de Chile FONDART

Forero Zuñiga, D. L., Vega Arango, E. E., & Barrero Gonzalez, J. F. (2019). *Diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena Wayuu Dividivi en el departamento de la Guajira*. Bogota: Universidad Piloto de Colombia.

Franco, C., Dyner, I., & Hoyos, S. (2008). *Contribución de la energía al desarrollo de comunidades aisladas no interconectadas: un caso de aplicación de la dinámica de sistemas y los medios de vida sostenibles en el suroccidente colombiano*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/1728/11624>

Galán, L. (15 de Marzo de 2018). *Cálculo sistema solar aislado*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=2nxB0ixTgp8>

Gascón Busio, O. J. (2018). *Todo PMP*. Solicitudes de cambio. Recuperado de <http://todopmp.com/herramientas/solicitudes-de-cambio/>

- Gbegnedji Castaño, G. (2017). 4.6. *Cerrar el proyecto o fase*. Recuperado de: <https://www.gladysgbegnedji.com/cerrar-el-proyecto-o-fase/>
- Gestión Energética S.A. ESP. (2017). *Especificaciones técnicas para Construcción de servicios de energía eléctrica fotovoltaica individual para usuarios de las comunidades ubicadas en el municipio de Taraira, departamento del Vaupés*. Manizales: Gestión Energética S.A. ESP.
- Gómez Ramírez, J., Murcia Murcia, J., & Cabeza Rojas, I. (2018). *La energía solar fotovoltaica en Colombia: Potenciales, Antecedentes y perspectivas*. Universidad Santo Tomás: Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10312/G%C3%B3mez2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González Sánchez, V.H. (2015). *Guía para la elaboración de proyectos de energía sustentable*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. México, D.F.
- Grupo Banco Mundial. (2019). *Producción de electricidad a partir de fuentes de petróleo, gas y carbón (% del total)*. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.FOSL.ZS?locations=CO&view=chart>
- Grupo Banco Mundial. (2019). *Consumo de energía procedente de combustibles fósiles (% del total)*. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.COMM.FO.ZS?view=chart>
- Guerrero Moreno, G. A. (2013). *Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Guerrero-Liquet, G. C. (2016). Identificación de Riesgos en Instalaciones Fotovoltaicas mediante Toma de Decisión Multicriterio: Caso de Estudio Región de Murcia. *Anuario de Jóvenes Investigadores*, 9, 124-127. Recuperado de: <http://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/5838/iri.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- HMD Project Managers. (02 de 04 de 2016). *Cómo desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto*. Recuperado de MDAP: <https://uv-mdap.com/blog/como-desarrollar-el-plan-para-la-direccion-del-proyecto/>
- Huerta, J. (18 de Noviembre de 2014). *Gestión en TI*. Reservas de contingencia y reservas de gestión. Recuperado de <https://josehuerta.es/gestion/proyectos/costes/reservas-de-contingencia-y-reservas-de-gestion>
- Hurtado González, O. E., & Morales Cárdenas, L. (2016). *Plan para la dirección de un proyecto de construcción de vivienda siguiendo las buenas practicas de la Guía del PMBOK*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- IDEAM. (2014). *Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia*. IDEAM: Recuperado de: <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/RadiacionSolar13.pdf>
- IDEAM. (2014). *Distribución del Brillo Solar Medio Diario (Horas de Sol al día)*. IDEAM: Recuperado de: http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/Brillo_Solar_13.pdf
- InstitutoTecnológico de Canarias, S.A. (2008). *Energías renovables y eficiencia energética*. Canarias: InstitutoTecnológico de Canarias, S.A.
- IPSE. (2019). *Proyectos financiados por el fondo FAZNI*. IPSE: Recuperado de: <http://www.ipse.gov.co/proyectos/fazni-estado?limitstart=0>

- Jerez Gonzalez, L. J., & Landazabal Ochoa, A. M. (2016). *Propuesta metodologica para la gestión de proyectos sociales para la dirección de desarrollo sostenible de CEMEX Colombia basada en el estándar PMBOK del PMI*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Marín Cano, E., & Quintero Moreno, D. (2017). *Metodología para el desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica y eficiencia energética en el sector rural del eje cafetero*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Martinez Ibarra, E. T., & Solano Quintero, C. E. (2015). *Propuesta metodológica para la gestión de proyectos de electrificación rural en alcance, tiempo y costo en Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P (Guia del PMBOK)*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Monterrosa, H. (06 de 04 de 2019). *El Grupo Enel inauguró el parque fotovoltaico más grande del país con 210 hectáreas*. La República: Recuperado de: <https://www.larepublica.co/empresas/enel-inauguro-el-parque-fotovoltaico-mas-grande-del-pais-2848646>
- Naciones Unidas. (s.f.). *Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe*. Recuperado de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/instituciones/departamento-nacional-de-planeacion-dnp-de-colombia>
- NC Arquitectura. (2016). *Teoria del valor ganada PMP*. Recuperado de: http://ncarquitectura.com/22-_pmp-teoria-del-valor-ganado-pmi/
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos - Guía del PMBOK®*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

Project Management Institute. (2019). *PMI*. Recuperado de:

<https://americalatina.pmi.org/latam/AboutUS/WhatisPMI.aspx>

Rodríguez Murcia, H. (15 de Enero de 2009). *Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas*. Universidad de los Andes: Recuperado de:

<http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n28/n28a12.pdf>

Rondón Flórez, N.L.; Bedoya Fiero, J.S.; Quitora Mendoza, I. (2017). *Metodología para un proyecto sostenible de energía comunitaria en el resguardo indígena AICO, departamento del Tolima*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C.

Sáenz, J. (2017). *En penumbras: 2.5 millones de colombianos no tienen energía eléctrica*. *El Espectador*. Recuperado de: <https://www.elespectador.com/economia/en-penumbras-25-millones-de-colombianos-no-tienen-energia-electrica-articulo-706892>

Superintendencia Delegada para Energía y Gas Dirección técnica de Gestión de Energía. (Noviembre de 2018). *Diagnóstico de la prestación del servicio de energía eléctrica 2018*.

Superservicios: Recuperado de https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/diag_zni_2018_7122018.pdf

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2015). Obtenido de Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia: UPME. Recuperado de: http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/RESUMEN_EJECUTIVO_INTEGRACION_ENERGIAS_UPME2015.pdf

Unión Temporal ZNI Caquetá 2017. (2017). *Sistemas fotovoltaicos individuales: Una solución para las familias del Municipio de Cartagena del Chairá, Caquetá*. Caquetá.

- UPME. (2019). *Sistema de Transmisión Nacional Actual 2016*. UPME: Recuperado de: http://sig.simec.gov.co/GeoPortal/images/pdf/UPME_EN_TRANSMISION_PLAN_2016_ACTUAL.pdf
- Vela Ruiz, M. A. (2015). *Implementación y ejecución de un sistema de energía alternativa (fotovoltaica) para incrementar la calidad de vida de sus moradores en la comunidad de palmeras*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Vivas, J. (2019). El mapa de 1.710 poblados que aún se alumbran con velas en Colombia. *El Tiempo*. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/los-lugares-que-aun-viven-sin-energia-electrica-en-colombia-325892>

Apéndices

Apéndice 1. Cargue de Proyectos Energéticos en Aplicativo MGA web

En los siguientes cuadros con los ítems que se deben desarrollar en cada una de las cuatro (4) etapas.

Tabla 7.

Datos de MGA WEB

Datos básicos

Datos básicos del proyecto			
Nombre			
Código BPIN			
Sector			
Es Proyecto Tipo:	Identificador:	Formulador:	Fecha creación:
Formulador			

Identificación

Contribución a la política pública

Contribución al Plan Nacional de Desarrollo
Plan
Estrategia Transversal
Línea
Programa

Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial
Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial
Estrategia del Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial
Programa del Plan Desarrollo Departamental o Sectorial

Plan de Desarrollo Distrital o Municipal
Plan de Desarrollo Distrital o Municipal
Estrategia del Plan de Desarrollo Distrital o Municipal
Programa del Plan desarrollo Distrital o Municipal

Identificación y descripción del problema
Problema central
Descripción de la situación existente con respecto al problema
Magnitud actual del problema <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> indicadores de referencia

Identificación y descripción del problema		
Causas del Problema	Causas Directas	Causas Indirectas
Efectos generados por el problema	Efectos Directos	Efectos Indirectos

Identificación y análisis de participantes

Identificación de los participantes			
Participante			Contribución o gestión
Actor	Entidad	Posición	Intereses o Expectativas
Análisis de Participantes			

Población afectada y objetivo

Población afectada por el problema	
Tipo de población	
Numero	
Fuente de la información	
Localización	
Población objetivo de la intervención	
Tipo de población	
Numero	
Fuente de la información	
Localización	

Características demográficas de la población objetivo

Características demográficas de la población objetivo			
Clasificación	Detalle	Número de personas	Fuente de la información

Objetivos específicos

Objetivo general e indicadores de seguimiento

Problema central

Objetivo general Propósito

Indicadores para medir el objetivo general

Relaciones entre las causas y objetivos

Causa relacionada

Objetivos específicos

Preparación

Alternativas de la solución

Alternativas de la solución

Nombre de la alternativa	Se evaluará con esta herramienta	Estado
--------------------------	----------------------------------	--------

Evaluaciones a Realizar

Rentabilidad	Costo - Eficiencia y Costo mínimo	Evaluación multicriterio
--------------	-----------------------------------	--------------------------

Estudio de necesidades

Bien o servicio

Bien o servicio	Medido a través de	Descripción
Año	Oferta	Demanda
		Déficit

Localización de la alternativa

Localización de la alternativa

Ubicación General	Ubicación Especifica
-------------------	----------------------

Factores analizados

Cadena de valor de la alternativa

Objetivo específico 1

Producto	Actividad
----------	-----------

Análisis de riesgos alternativa

Análisis de riesgo

	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
1-Propósito (Objetivo general)	Operacionales				

Análisis de riesgo					
	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
2-Componente (Productos)	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros				
	Operacionales				
	Asociados a fenómenos de origen tecnológico: químicos, eléctricos, mecánicos, térmicos				
	Legales				
3-Actividad	Asociados a fenómenos de origen socio-natural: inundaciones, movimientos en masa, incendios forestales				

Ingresos y beneficios alternativa

Ingresos y beneficios

Tipo	Medido a través de:	Bien producido:	Razón (RPC):	Precio	Cuenta
Periodo	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total		

Evaluación

Flujo Económico

Flujo Económico

Indicadores y decisión

Evaluación económica

Indicadores de rentabilidad		Indicadores de costoeficiencia		Indicadores de costo mínimo	
Valor Presente Neto (VPN)	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Relación Costo Beneficio (RCB)	Costo por beneficiario	Valor presente de los costos	Costo Anual Equivalente (CAE)

Decisión

Alternativa

Indicadores de producto

Objetivo

Producto

Indicador

Programación de indicadores

Indicadores de gestión

Indicador por proyecto

Indicador

Programación de indicadores

Esquema financiero

Clasificación presupuestal

Programa presupuestal

Subprograma presupuestal

Resumen fuentes de financiación

Fuentes de Financiación

Etapa	Identidad	Tipo Entidad	Tipo de Recurso	Periodo	Valor
-------	-----------	--------------	-----------------	---------	-------

Fuente: Autores

Apéndice 2. EDT de un proyecto sistema fotovoltaico



Figura 28. Primer nivel EDT desarrollada.

Fuente: Autores

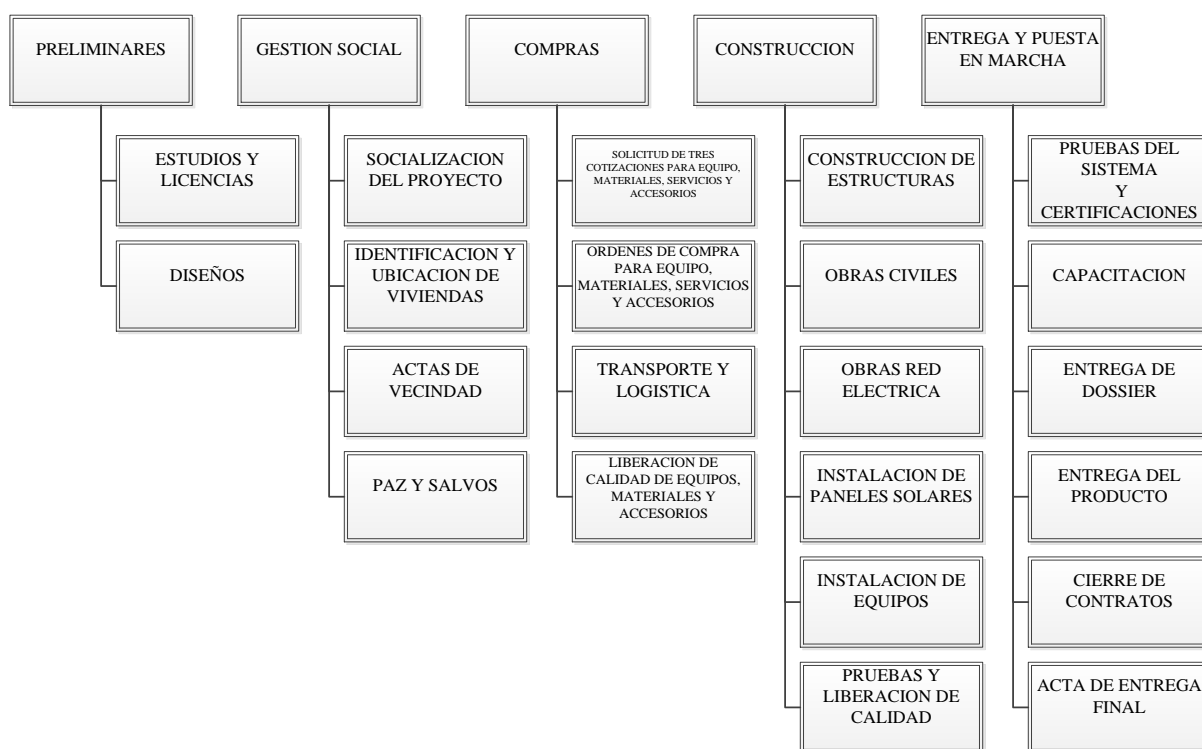


Figura 29. Segundo Nivel EDT desarrollada

Fuente: Autores

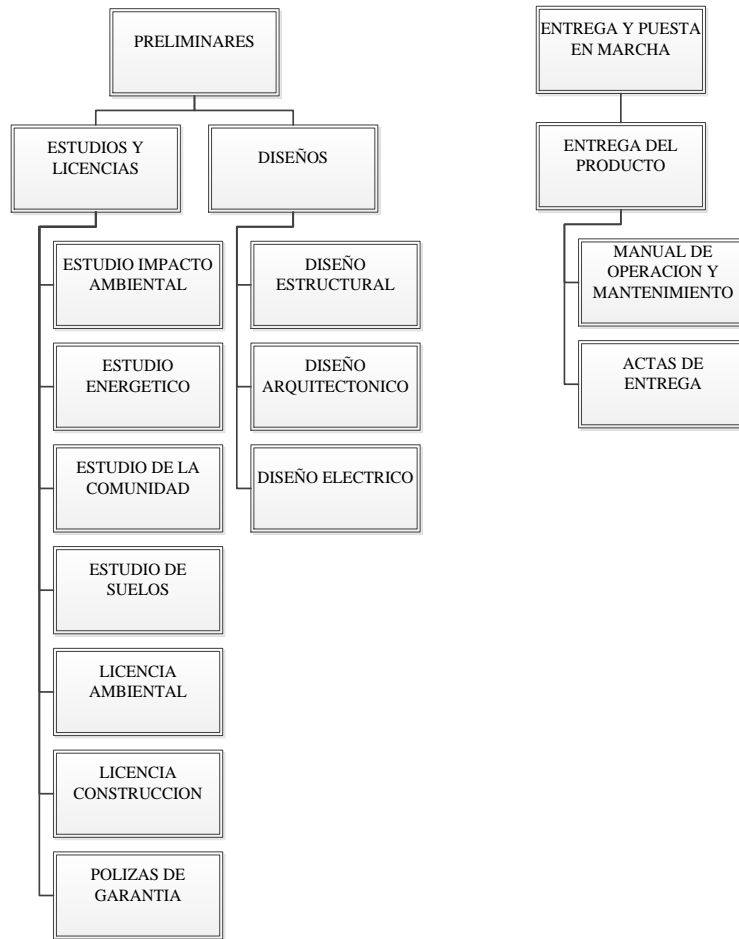


Figura 30. Tercer nivel EDT desarrollada parte 1

Fuente: Autores

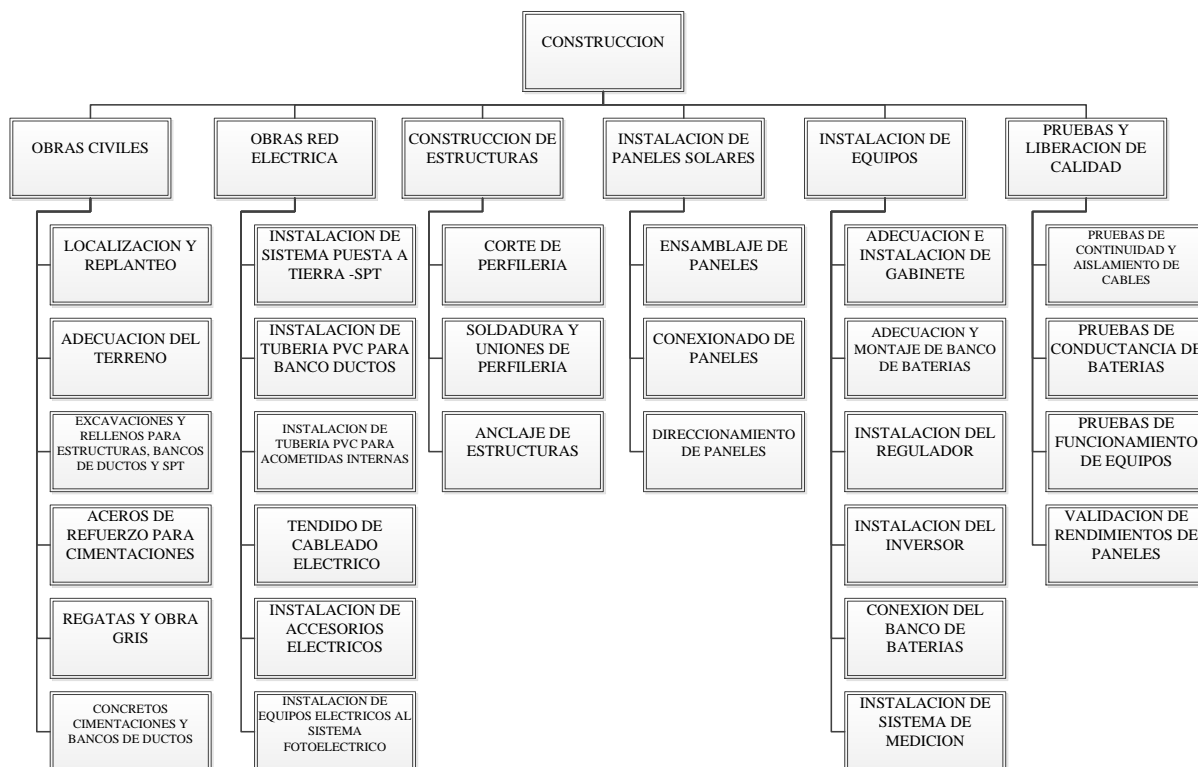


Figura 31. Tercer nivel EDT desarrollada parte 2.

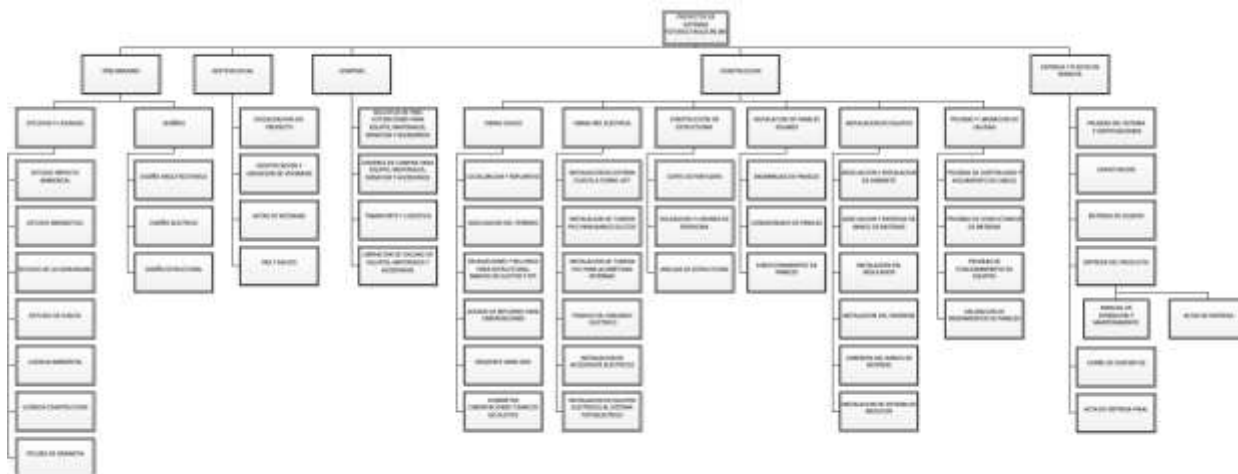


Figura 32. EDT general desarrollada.

Fuente: Autores